

Aus der Chirurgischen Klinik
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Abteilung Unfallchirurgie
(Leiter: Prof. Dr. C.-H. Schweikert)

Mehrfachfrakturen der oberen Extremität

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz,
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von
Hans Christian Korting
aus Tübingen/N.

Mainz 1976

Aus der Chirurgischen Klinik der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Abteilung Unfallchirurgie

(Leiter: Prof. Dr. C.-H. Schweikert)

Mehrfachfrakturen der oberen Extremität

Inauguraldissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Medizin der Johannes Gutenberg-
Universität Mainz, den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von

Hans Christian Korting

aus

Tübingen/N.

Mainz 1976

Fachbereichsdekan: Prof. Dr. Langendorf

1. Gutachter: Prof. Dr. Schweikert

2. Gutachter: Prof. Dr. Diethelm



QUALITÄTSLEISTUNG

1.	Einleitung	1
2.	Einleitung	2
3.	Einleitung	3
4.	Einleitung	4
5.	Einleitung	5
6.	Einleitung	6
7.	Einleitung	7
8.	Einleitung	8
9.	Einleitung	9
10.	Einleitung	10
11.	Einleitung	11
12.	Einleitung	12
13.	Einleitung	13
14.	Einleitung	14
15.	Einleitung	15
16.	Einleitung	16
17.	Einleitung	17
18.	Einleitung	18
19.	Einleitung	19
20.	Einleitung	20
21.	Einleitung	21
22.	Einleitung	22
23.	Einleitung	23
24.	Einleitung	24
25.	Einleitung	25
26.	Einleitung	26
27.	Einleitung	27
28.	Einleitung	28
29.	Einleitung	29
30.	Einleitung	30
31.	Einleitung	31
32.	Einleitung	32
33.	Einleitung	33
34.	Einleitung	34
35.	Einleitung	35
36.	Einleitung	36
37.	Einleitung	37
38.	Einleitung	38
39.	Einleitung	39
40.	Einleitung	40
41.	Einleitung	41
42.	Einleitung	42
43.	Einleitung	43
44.	Einleitung	44
45.	Einleitung	45
46.	Einleitung	46
47.	Einleitung	47
48.	Einleitung	48
49.	Einleitung	49
50.	Einleitung	50
51.	Einleitung	51
52.	Einleitung	52
53.	Einleitung	53
54.	Einleitung	54
55.	Einleitung	55
56.	Einleitung	56
57.	Einleitung	57
58.	Einleitung	58
59.	Einleitung	59
60.	Einleitung	60
61.	Einleitung	61
62.	Einleitung	62
63.	Einleitung	63
64.	Einleitung	64
65.	Einleitung	65
66.	Einleitung	66
67.	Einleitung	67
68.	Einleitung	68
69.	Einleitung	69
70.	Einleitung	70
71.	Einleitung	71
72.	Einleitung	72
73.	Einleitung	73
74.	Einleitung	74
75.	Einleitung	75
76.	Einleitung	76
77.	Einleitung	77
78.	Einleitung	78
79.	Einleitung	79
80.	Einleitung	80
81.	Einleitung	81
82.	Einleitung	82
83.	Einleitung	83
84.	Einleitung	84
85.	Einleitung	85
86.	Einleitung	86
87.	Einleitung	87
88.	Einleitung	88
89.	Einleitung	89
90.	Einleitung	90
91.	Einleitung	91
92.	Einleitung	92
93.	Einleitung	93
94.	Einleitung	94
95.	Einleitung	95
96.	Einleitung	96
97.	Einleitung	97
98.	Einleitung	98
99.	Einleitung	99
100.	Einleitung	100

Meinen Eltern gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1.	<u>Einleitung</u>	1
2.	<u>Mehrfachfrakturen und Mehrfachfrakturen</u>	
	<u>der oberen Extremität im Spiegel der Literatur</u>	2
2.1.	<u>Allgemeiner Teil</u>	2
2.1.1.	<u>Entwicklung einer Definition</u>	2
2.1.2.	<u>Epidemiologie und Ätiopathogenese</u>	4
2.1.2.1.	Häufigkeit und Häufigkeitsentwicklung	4
2.1.2.2.	Verteilung auf die Geschlechter	6
2.1.2.3.	Verteilung auf die Lebensalter	7
2.1.2.4.	Verteilung über das Jahr	8
2.1.2.5.	Ursachen	8
2.1.2.6.	Anzahl der Mehrfachfrakturkomponenten und durchschnittliche Frakturzahl	12
2.1.2.7.	Seitenlokalisation	14
2.1.2.8.	Begleitverletzungen und -schäden und ihre Häufigkeit	14
2.1.2.9.	Grundlegende Pathomechanismen	15
2.1.3.	<u>Grundzüge der Diagnostik</u>	17
2.1.4.	<u>Grundzüge der Therapie</u>	19
2.2.	<u>Spezieller Teil</u>	
	<u>Epidemiologie, Ätiopathogenese und Therapie</u>	
	<u>der Frakturen der oberen Extremität unter besonderer Berücksichtigung der von diesen Frakturen als proximaler Komponente mitkonstituierten Mehrfachfrakturen</u>	21
2.2.1.	<u>Scapulafraktur</u>	21
2.2.2.	<u>Claviculafraktur</u>	22
2.2.3.	<u>Subcapitale Humerusfraktur</u>	24
2.2.4.	<u>Humerusschaftfraktur</u>	28
2.2.5.	<u>Distale Humerusfraktur</u>	32
2.2.6.	<u>Proximale Vorderarmfraktur</u>	42
2.2.7.	<u>Vorderarmschaftfraktur</u>	50
2.2.8.	<u>Distale Vorderarmfraktur</u>	54
2.2.9.	<u>Monteggia- und Galeazzifraktur</u>	58
2.2.10.	<u>Handwurzelfraktur</u>	61
2.2.11.	<u>Metacarpalefraktur</u>	66

	Seite
2.2.12. <u>Phalangenfraktur</u>	68
3. <u>Mehrfachfrakturen der oberen Extremität</u>	
<u>im Spiegel der eigenen Untersuchungen</u>	71
3.1. <u>Allgemeiner Teil</u>	71
3.1.1. <u>Methodik der eigenen Untersuchungen</u>	71
3.1.2. <u>Epidemiologie und Ätiopathogenese</u>	74
3.1.2.1. Häufigkeit und Häufigkeitsentwicklung	74
3.1.2.2. Verteilung auf die Geschlechter	75
3.1.2.3. Verteilung auf die Lebensalter	75
3.1.2.4. Verteilung über das Jahr	77
3.1.2.5. Ursachen	78
3.1.2.6. Zwei- und Mehrkomponentenmehrfachfrakturen, ihre Häufigkeit und Zusammensetzung, durchschnittliche Frakturzahl	84
3.1.2.7. Seitenlokalisation	87
3.1.2.8. Gruppen von Begleitverletzungen und ihre Häufigkeit, Häufigkeit der Begleitverletzungen insgesamt	87
3.1.2.9. Lokale Komplikationen	89
3.1.3. <u>Therapie</u>	92
3.1.3.1. Rein konservative, teils konservative, teils operative, rein operative Therapie; nicht osteosynthetische, teilweise osteosynthetische und rein osteosynthetische Therapie und ihre Häufigkeit	92
3.1.3.2. Exkurs: Indikation und Technik der osteosynthetischen Behandlungsmethoden	95
3.1.3.2.1. Indikation und Technik der rein osteosynthetischen Versorgung	95
3.1.3.2.2. Indikation und Technik der teilweise osteosynthetischen Versorgung	97
3.1.4. <u>Langzeitergebnisse</u>	106
3.2. <u>Spezieller Teil</u>	113
<u>Epidemiologie, Ätiopathogenese, Therapie und Langzeitergebnisse der Mehrfachfrakturen mit folgender Fraktur als proximaler Komponente</u>	113

3.2.1.	<u>Scapulafraktur</u>	113
3.2.1.1.	Zweikomponentenmehrfachfrakturen	113
3.2.1.1.1.	<u>Scapula- und Claviculafraktur</u>	113
3.2.1.1.2.	<u>Scapula- und subcapitale Humerusfraktur</u>	115
3.2.1.1.3.	<u>Scapula- und Humerusschaftfraktur</u>	117
3.2.1.1.4.	<u>Scapula- und distale Humerusfraktur</u>	117
3.2.1.1.5.	<u>Scapula- und Vorderarmschaftfraktur</u>	118
3.2.1.2.	Mehrkomponentenmehrfachfrakturen	121
3.2.2.	<u>Claviculafraktur</u>	132
3.2.2.1.	Zweikomponentenmehrfachfrakturen	132
3.2.2.1.1.	<u>Clavicula- und subcapitale Humerusfraktur</u>	132
3.2.2.1.2.	<u>Clavicula- und Humerusschaftfraktur</u>	133
3.2.2.1.3.	<u>Clavicula- und distale Humerusfraktur</u>	136
3.2.2.1.4.	<u>Clavicula- und Vorderarmschaftfraktur</u> (Monteggiashaden)	136
3.2.2.1.5.	<u>Clavicula- und Metacarpalefraktur</u>	137
3.2.2.2.	Mehrkomponentenmehrfachfrakturen	137
3.2.3.	<u>Subcapitale Humerusfraktur</u>	138
3.2.3.1.	Zweikomponentenmehrfachfrakturen	138
3.2.3.1.1.	<u>Subcapitale Humerus- und proximale Vorderarmfraktur</u>	138
3.2.3.2.	Mehrkomponentenmehrfachfrakturen	141
3.2.4.	<u>Humerusschaftfraktur</u>	144
3.2.4.1.	Zweikomponentenmehrfachfrakturen	144
3.2.4.1.1.	<u>Humerusschaft- und Vorderarmschaftfraktur</u>	144
3.2.4.1.2.	<u>Humerusschaft-, distale Humerus-, proximale Vorderarm- und Vorderarmschaftfraktur</u>	147
3.2.4.1.3.	<u>Humerusschaft-, Vorderarmschaft- und distale Vorderarmfraktur</u>	148
3.2.4.1.4.	<u>Humerusschaftfraktur und distale Vorderarmfraktur</u>	149
3.2.4.2.	Mehrkomponentenmehrfachfrakturen	149
3.2.5.	<u>Distale Humerusfraktur</u>	152
3.2.5.1.	Zweikomponentenmehrfachfrakturen	152
3.2.5.1.1.	<u>Distale Humerus- und proximale Vorderarmfraktur</u>	152
3.2.5.1.2.	<u>Distale Humerus-, proximale Vorderarm- und distale Vorderarmfraktur</u>	154
3.2.5.1.3.	<u>Distale Humerus- und Vorderarmschaftfraktur</u>	155
3.2.5.2.	Mehrkomponentenmehrfachfrakturen	158



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555607_0056

1. Einleitung

Das Problem der Fraktur stand schon immer im Mittelpunkt medizinischen Interesses. Das zeigt der Papyrus Edwin Smith, der - mehr als 2000 Jahre vor Chr. abgefaßt - als "erstes Lehrbuch der systematischen Unfallchirurgie" gilt (GROSS(33)).

Von dem Problem der Mehrfachfraktur aber läßt sich Gleiches nicht sagen. Von ihm dürfte nicht nur im alten Ägypten nicht die Rede gewesen sein, mit ihm beschäftigt man sich eigentlich überhaupt erst näher seit den 50er Jahren dieses Jahrhunderts.

Obwohl aber nunmehr dem Mehrfachfrakturproblem als solchem wie auch dem Problem der Mehrfachfrakturen der Extremitäten - und insonderheit der unteren Extremitäten - breiter Raum im Schrifttum zugestanden wird, finden sich dennoch nur ab und an verstreut einzelne Mitteilungen über Mehrfachfrakturen der oberen Extremität, wobei es sich zudem in der Regel nur um kurze Exkurse im Rahmen der Erörterung anderer Forschungsgegenstände handelt.

Daraus ließe sich der Schluß ziehen, Mehrfachfrakturen an sich und durchaus auch solchen der Gliedmaßen wie auch solchen der unteren Gliedmaßen im besonderen komme zwar große Bedeutung zu, bei den Mehrfachfrakturen der oberen Extremität handle es sich aber um eine "quantité négligéable".

Ob dem wirklich so ist, soll im folgenden geprüft werden. Darüber hinaus sollen aber auch Antworten auf andere in diesem Zusammenhang interessierende Fragen gesucht werden, von denen schlaglichtartig einige herausgegriffen seien: Wo finden sich in der Literatur Angaben über Mehrfachfrakturen der oberen Extremität? Wie entstehen, wie behandelt man heute Solitärfrakturen der oberen Gliedmaße? Wie sieht die Epidemiologie, wie die Ätiopathogenese von Mehrfachfrakturen der oberen Extremität aus? Treten sie allein oder im Rahmen von Polytraumen auf? Wie lassen sich etwaige diagnostische Fehler vermeiden? Wie soll man Mehrfachfrakturen der oberen Extremität therapieren? Gibt es hier Unterschiede zur Behandlung der Solitärfrakturen? Wenn ja, um was für Unterschiede handelt es sich dabei im einzelnen?

2. Mehrfachfrakturen und Mehrfachfrakturen der oberen Extremität im Spiegel der Literatur

2.1. Allgemeiner Teil

2.1.1. Entwicklung einer Definition

Wenn man das Thema "Mehrfachfrakturen der oberen Extremität" liest, so scheint einem auf den ersten Blick völlig klar, worum es sich dabei handelt. In der Tat gibt es kaum Unklarheit darüber, was eine Fraktur ist. Womöglich vorhandene Unterschiede bei verschiedenen Definitionen dieses Begriffes dürften rein verbalen Charakter tragen. L. BÖHLERS (11), des Nestors der Unfallchirurgie, Definition sei hier übernommen: "Wenn das Skelett betroffen und wenn der innere Zusammenhang eines Knochens unterbrochen ist, spricht man von einem Knochenbruch". Im übrigen sollen hier nicht nur die vollständigen Knochenbrüche, sondern auch die sogenannten unvollständigen, nach SONNTAG (103), der von fracturae incompletae spricht, also Fissuren, Infraktionen und subperiostale Brüche, die "fractures en bois vert" der Franzosen, Berücksichtigung finden, soweit dies möglich ist. Zu umreißen bleibt aber noch die spezifische Qualität des Begriffes Mehrfachfraktur. Und hier gibt es erhebliche definitorische Schwierigkeiten. Mehrfach brechen kann ja einerseits ein bestimmter einzelner Knochen, andererseits können auch mehrere verschiedene Knochen desselben Individuums Frakturen erleiden. MORDEJA (55) weist, indem er sich auf Sonntag bezieht, darauf hin, daß ein bestimmter Knochen sowohl an einer Stelle mehrfach brechen kann, was beispielsweise für die T- und Y-Frakturen im kondylären Bereich von Oberarm- und Oberschenkelknochen zutrefte, als auch an mehr als einer Stelle. Im letzteren Falle handele es sich um eine "sog. Doppel- bzw. mehrfache Fraktur". Wenn WOLF und PLANER (126) hingegen den Terminus Mehrfachfrakturen verwenden, so denken sie an mehrere Brüche an verschiedenen Knochen eines Individuums. Dieser Sprachregelung begegnet man in der heutigen Literatur auch sonst nicht selten (J. BÖHLER (9), BRÜCKNER (15), und sie soll daher auch im Folgenden Gültigkeit besitzen. Im gleichen Sinne sprechen manche Autoren von multiplen Frakturen (ROSOLLEK (79), NAPIERALSKI und RÜSTER (66)). Dieser Ausdruck liegt nahe, lehnt er sich doch eng an die englischen resp. französischen Termini "multiple fractures" und "frac-

tures multiples" an. Da aber auch er nicht durchgehend in der Literatur in derselben Bedeutung Verwendung findet - SCHÄFER (89) bezeichnet als multiple Frakturen Mehrfachfrakturen mit 5 und mehr Komponenten -, bietet seine Benutzung gegenüber der des deutschen Terminus Mehrfachfraktur keine Vorteile. Ab und zu findet der Ausdruck Doppelfraktur Verwendung, freilich in unterschiedlicher Bedeutung. Bei BRÜCKNER (15) steht er allgemein für eine Mehrfachfraktur, die zwei Frakturen konstituieren; damit stellt die Doppelfraktur eine, und zwar BRÜCKNERS (15) Ergebnissen zu Folge zahlenmäßig sehr wichtige, quantitativ definierte Untergruppe der Mehrfachfrakturen dar. HOLDER (38) dagegen reserviert den Begriff Doppelfrakturen einer Extremität für gleichseitige Frakturen von Oberarm und Vorderarm bzw. Oberschenkel und Unterschenkel. Doppelfrakturen in seinem Sinne machen also nur einen Teil der Doppelfrakturen nach BRÜCKNER (15) aus. Diese unterschiedlichen Definitionen lassen einen Verzicht auf den Begriff Doppelfraktur angeraten erscheinen, zumal ja MORDEJA (55) wie oben ausgeführt sogar in einem wieder anderen Sinne von Doppelfrakturen spricht. Was nun schließlich alles zur oberen Extremität rechnet, hängt besonders stark von persönlichen Einteilungsprinzipien ab. Oberarm, Vorderarm und Hand gehören fraglos dazu (COMPÈRE, BANKS, COMPÈRE (23), ROHEN (77)). In Anlehnung an die topographische Anatomie (ROHEN (77)) und nach spezifisch unfallchirurgischen Gesichtspunkten gelten im Folgenden aber auch Schulterblatt und Schlüsselbein als Bestandteile der oberen Extremität, auch wenn COMPÈRE, BANKS, COMPÈRE (23) die entgegengesetzte Auffassung vertreten.

Wendete man nun die oben gegebene Definition der Mehrfachfrakturen auf die obere Extremität an, so zählten auch gleichzeitig vorliegende Frakturen von Elle und Speiche zu den Mehrfachfrakturen der oberen Extremität. Sie gehören aber als "paarige Frakturen" zu einer selbständigen Kategorie (SCHWEIKERT (97)). Will man bei einer einfachen Definition des Begriffes Mehrfachfraktur die gleichzeitige Fraktur von Radius und Ulna (oder auch von Tibia und Fibula) ausklammern, wie dies etwa VOLK (111) expressis verbis tut, so bietet es sich an, auf eine Formulierung von NAPIERALSKI und RÜSTER (66)

zurückzugreifen, die diese freilich auf den von ihnen benutzten Begriff Etagenfraktur angewandt wissen wollen. Danach wären Mehrfachfrakturen (an den Extremitäten) "Brüche an Knochen, die in proximal-distaler Distanz durch ein oder mehrere Gelenke voneinander getrennt sind". Damit schieden aber auch gleichzeitige Frakturen von Schlüsselbein und Schulterblatt aus dem Kreis der Betrachtung aus, was nicht wünschenswert erscheint. BRÜCKNER (15) gibt nun einen richtungsweisenden Fingerzeig, wenn er "Frakturen mehrstrahliger Extremitätenteile" "als eine" zählt. Mehrfachfrakturen der oberen Extremität sind also Frakturen an mehreren Knochen einer oberen Extremität, wobei mehrfache Brüche "mehrstrahliger Extremitätenteile" (BRÜCKNER (15)) als einfache gelten. Dieser intentionalen Definition sei eine extensionale an die Seite gestellt: Mehrfachfrakturen der oberen Extremität sind gleichzeitige Frakturen von mehr als einem der folgenden Knochen bzw. Knochensysteme einer oberen Extremität: Scapula; Clavicula; Humerus; Radius und Ulna; Handwurzelknochen; Mittelhandknochen; Fingerknochen. Letztere Definition umgeht auch die Schwierigkeit der ersteren, die darin liegt, daß der Carpus nicht ohne weiteres als mehrstrahliger Extremitätenteil gelten kann. Die ursprüngliche Definition der Mehrfachfrakturen darf zwar gegenüber den beiden nun gewonnenen als einfacher gelten, in der Praxis aber erscheint es eben nicht sinnvoll, den gleichzeitigen Bruch zweier Mittelhandknochen beispielsweise als Mehrfachfraktur anzusprechen.

2.1.2. Epidemiologie und Ätiopathogenese

2.1.2.1. Häufigkeit und Häufigkeitsentwicklung

"Mehrfachfrakturen sind an der Tagesordnung", heißt es lapidar bei COMPERE, BANKS, COMPERE (23). In der Tat findet man diesen Satz bei vielen Autoren bestätigt. WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) nennen genaue Zahlen und können dabei zudem auf ein besonders großes Material zurückgreifen, nämlich auf 8922 Verletzte, die von der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen angeschlossenen Krankenhäusern operativ versorgt werden. 645, also 7,2 % dieser Patienten weisen nach den Angaben von WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) Mehrfachfrakturen auf. Dabei ist allerdings zu

berücksichtigen, daß möglicherweise Verunfallte mit Mehrfachfrakturen eben auf Grund dieser Tatsache überproportional häufig operiert werden. Nach SCHÄFER (89) widmete sich das Klinikum rechts der Isar in München zwischen 1956 und 1965 490 Mehrfachfrakturierten, als solche gelten diesem Autor Patienten mit "Verletzung von zwei Körperabschnitten, nicht berücksichtigt.... Brüche eines Unterschenkels oder eines Unterarmes". VOLK (111) verzeichnet unter Zugrundelegung einer entsprechenden Definition für die Mehrfachfraktur in den zwei Jahren 1964 bzw. 1965 194 Fälle von "schweren Mehrfachfrakturen und Mehrfachverletzungen" unter den hospitalisierten Patienten seines Bochumer Hauses, von dem Gesamt aller stationär behandelten Patienten gehörten damit 2,11 % zu dieser Kategorie. Was nun die Mehrfachfrakturen speziell der Extremitäten anbetrifft, so finden WOLF und PLANER (126) in der Zeit zwischen 1962 und 1968 in einem Kreiskrankenhaus 126 stationär versorgte Verunfallte mit Mehrfachfrakturen der Extremitäten, nicht notwendig einer Extremität. Auf 145 Frakturen der unteren Extremitäten sehen sie dabei 132 der oberen. KOSLOWSKI und RAUCH (41) können schon 1959 ihre Arbeit über mehrfache Frakturen der unteren Extremitäten einschließlich des Beckens auf 281 Fälle aus einem Zeitraum von 10 Jahren stützen. Sie zählen allerdings auch mehrfache Brüche eines Knochens als Mehrfachbrüche. Die Zahl der darunter befindlichen Patienten mit gleichzeitigen Frakturen von Oberschenkel und Unterschenkel und von Unterschenkel und Fuß beläuft sich aber, wie sich aus ihrer Aufstellung ergibt, allein schon auf 50. Aber auch für die Mehrfachfrakturen einer Extremität liegen Zahlen vor. HOLDER (38) findet im chirurgischen Krankengut des Klinikums Heidelberg in einem sogar noch länger zurückliegenden Jahrzehntszeitraum 71 Verletzte mit "Doppelfrakturen einer Extremität", worunter er wie oben ausgeführt gleichseitige Frakturen von Ober- und Unterarm resp. -schenkel versteht. Dabei überwiegen die Doppelfrakturen der unteren Gliedmaße deutlich, genau mit 49 zu 22. Speziell mit der oberen Extremität befassen sich NAPIERLSKI und RÜSTER (66). An Etagenfrakturen, die ja von ihrer Definition her den Extremitätenmehrfachfrakturen im Sinne der vor-

liegenden Arbeit weitgehend entsprechen, verzeichnen sie in 8 aufeinander folgenden, in die 60er Jahre fallenden Jahren in ihrem Kreiskrankenhaus immerhin 27 Fälle.

Ebenso interessant wie die absoluten Zahlen der Mehrfachfrakturen erscheint ihre Entwicklung in der jüngeren Vergangenheit. Schon HOLDER (38) stellt 1954 fest, daß sich 30 von insgesamt 71 Patienten mit "Doppelfrakturen" des Heidelberger Krankengutes den letzten 3 Jahren des insgesamt 10jährigen Beobachtungszeitraumes zuordnen. Die bereits hier aufgezeigte Tendenz findet sich für Mehrfachfrakturen bzw. -verletzungen dann immer wieder bestätigt (KOSLOWSKI und RAUCH (41), BRÜCKNER (15), GEISTHÖVEL (30)). Auf die Entwicklung der Häufigkeit der auf die einzelnen Ursachengruppen wie Verkehrs- und Betriebsunfälle im besonderen zurückgehenden Mehrfachfrakturen und die Auswirkungen dabei zu verzeichnender Trends auf die Gesamtinzidenz sei im Zusammenhang mit den Unfallursachen näher eingegangen.

2.1.2.2. Verteilung auf die Geschlechter

Mehrfachfrakturen betreffen Männer häufiger als Frauen. In dem von WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) erfaßten Material stehen 443 mehrfachfrakturierte Männer 178 mehrfachfrakturierten Frauen gegenüber, damit stellen die Männer über 2/3 aller Mehrfachfrakturierten. 60 % männliche Patienten unter den Mehrfachfrakturierten finden WOLF und PLANER (126). 69 der 100 von BRÜCKNER (15) bearbeiteten Patienten rechnen zu den Männern. Die 19 von E.MÜLLER (58) analysierten Patienten setzen sich aus 12 Männern und 7 Frauen zusammen. Was speziell die Etagenfrakturen der oberen Extremität angeht, so gehören 16 Verunfallte dem männlichen und 11 dem weiblichen Geschlecht an (NAPIERLSKI und RÜSTER (66)). Bei aller Unterschiedlichkeit des zu Grunde liegenden Materials ergibt sich demnach mit erstaunlicher Konstanz: das männliche Geschlecht stellt mit einer gewissen Schwankungsbreite 2/3 aller Mehrfachfrakturierten.

Trotzdem scheinen die Männer nicht in allen Lebensabschnitten zu dominieren. Während sie bis zum 7. Lebensjahrzehnt deutlich praevalieren, treten danach die Frauen in den Vordergrund. Bei WOLF und PLANER (126) liegen sie ab dem 70.

Lebensjahr vorn. NAPIERALSKI und RÜSTER (66) machen entsprechende Beobachtungen, bei ihnen kommen auf 2 Greise 7 Greisinnen. Dies läßt sich vielleicht damit erklären, daß Mann und Frau im Alter ein durchaus etwa gleichartiges Leben führen. Bei gleicher Gefährdung von Mann und Frau aber müssen bei dem zahlenmäßigen Überwiegen der Frauen dank ihrer höheren Lebenserwartung diese sich auch häufiger Mehrfachfrakturen zuziehen.

2.1.2.3. Verteilung auf die Lebensalter

Wie den verschiedenen Geschlechtern entsprechen auch den verschiedenen Lebensaltern von einander abweichende Mehrfachfrakturrisiken, wobei niemand auf Grund seines Alters von der Gefahr der Mehrfachfraktur ausgenommen ist. Der 2jährige kann sich genauso Mehrfachfrakturen zuziehen wie der 84jährige. (WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124)). Ein besonders großes Risiko besteht aber unverkennbar bei Personen jüngeren bis mittleren Alters. VOLK (111) spricht von "dem üblichen Gipfel im 3. und 4. Dezennium". WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) verlegen den Gipfel auf das 2. und 3. Jahrzehnt, dem 38,5 % aller ihrer Fälle zugehören. Den größten Gipfel sehen auch KOSLOWSKI und RAUCH (41) im 15. bis 30. Lebensjahr. Nach einem Abfall im 4. Lebensjahrzehnt finden sie aber einen zweiten Gipfel im 5. Dezennium, von dem ab die Zahl der Mehrfachfrakturierten in ihrem Material ständig zurückgeht. Eine ganz andere Altersverteilung beobachtet E. MÜLLER (58), in dessen Krankengut das 7. und 8. Lebensjahrzehnt im Vordergrund stehen. Bei NAPIERALSKI und RÜSTER (66) zählen von 27 Patienten mit Etagenfrakturen der oberen Extremität 5 zu der Kategorie "Kinder" und "Jugendliche", 13 zu der Kategorie "Erwachsene" und 9 zu der Kategorie "Greise". Aus all den vorliegenden Daten ergibt sich zumindest eines mit ziemlicher Sicherheit: der Mensch im 3. Dezennium muß in ganz besonderem Maße mit der Gefahr der Mehrfachfraktur rechnen. Das Klein- und das junge Schulkind (1. Lebensjahrzehnt) erscheinen dagegen weitgehend sicher vor Mehrfachfrakturen. Auf sie entfallen bei WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) etwa nur 2 % aller Mehrfachfrakturen. Immerhin weist aber BRÜCKNER (15) auf eine Häufung unter den als Fußgänger verunglückenden Individuen in diesem Lebensalter hin.

2.1.2.4. Verteilung über das Jahr

In einem gewissen Zusammenhang mit den im Folgenden zu besprechenden Unfallursachen steht die Verteilung der Mehrfachfrakturen über das Jahr. Dabei zeigt sich ein Gipfel in der Sommerzeit (WOLF und PLANER (126)). Für die Mehrfachfrakturen nach Verkehrsunfällen bestätigt dies BRÜCKNER (15), der Juni und Juli besonders herausstellt, insgesamt aber auf die Zeit von März bis Oktober als Zeit gehäufte Mehrfachfrakturen verweist. Einen zweiten Gipfel nehmen WOLF und PLANER (126) darüber hinaus im Dezember und Januar wahr, eine Beobachtung, der in der von BRÜCKNER (15) angegebenen Kurve ein relativer Gipfel im Januar entspricht. BRÜCKNER (15) geht aber auf dieses relative Maximum nicht näher ein. Den sommerlichen Gipfel führen beide Autoren(gruppen) auf Urlaubsverkehr zurück. Den von ihnen ebenfalls herausgehobenen winterlichen Gipfel sehen WOLF und PLANER (126) als Folge der Gefährdung des Verkehrs durch widrige Straßenverhältnisse (Eis, Schnee) an. Die Mehrfachfrakturen verteilen sich also unterschiedlich über das Jahr. Wenn dem so ist, dann liegt dem anscheinend vor allem die jahreszeitlich schwankende Häufigkeit der Mehrfachfrakturen nach Verkehrsunfällen als der häufigsten Ursachengruppe zu Grunde; diese wiederum erklärt sich aus dem unterschiedlichen Verkehrsaufkommen und den nicht immer gleichen Witterungsbedingungen (WOLF und PLANER (126), BRÜCKNER (15)).

2.1.2.5. Ursachen

Fragt man nach den Ursachen der Mehrfachfrakturen, so stößt man auf eine verwirrende Vielzahl von Möglichkeiten. Allein für die Mehrfachfrakturen der oberen Extremität muß der Fall aus einer niedrigen Höhe ebenso als adäquat gelten wie der Motorradunfall, das Badeunglück ebenso wie der Selbstmordversuch, der Fahrradunfall wie die Sprengkörperexplosion (NAPIERALSKI und RÜSTER (66)). Einen Überblick über die Ursachen der Mehrfachfrakturen kann man wohl nur dann gewinnen, wenn man sich an den Zahlen orientiert, indem man die Frakturereignisse nach gemeinsamen Ursachen gruppiert und die relative Bedeutung der so gewonnenen Gruppen vor dem Hintergrund der Gesamtzahl der zu berücksichtigenden Fälle untersucht. Dabei zeigt es sich, daß zum einen die Rangfolge der Ursachen

in der jüngsten Vergangenheit keineswegs gleich geblieben ist, zum anderen der dafür verantwortliche Faktor auch in entscheidender Weise zu dem oben aufgezeigten Anstieg der Mehrfachfrakturen insgesamt beigetragen hat. Heute steht der Verkehrsunfall eindeutig an der ersten Stelle unter allen Ursachen für Mehrfachfrakturen. 360 der 645 im Rahmen der AO-Studie erfaßten Mehrfachfrakturierten fallen in die Kategorie der Verkehrsunfallopfer; damit verursacht der Verkehrsunfall 55,8 % aller Mehrfachfrakturen, also die absolute Mehrheit (WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124)). Ein ganz ähnliches Bild bietet sich bei WOLF und PLANER (126), sie schuldigen bei 126 Verkehrsunfällen 69mal oder anders ausgedrückt in 54,8 % der Fälle Verkehrsunfälle als Ursache an. Einmal lassen sich gar 14 von 19 Fällen von multiplen Frakturen aus 3 Jahren auf Verkehrsunfälle zurückführen (E. MÜLLER (58)). Auch bei einer spezielleren Thematik wie der von KOSLOWSKI und RAUCH (41) ergibt sich ein entsprechendes Bild. Ihre Untersuchung zeigt aber auch, daß der Verkehrsunfall keineswegs schon immer eine so führende Rolle gespielt hat. Resultieren schon 1953 $\frac{3}{4}$ aller erfaßten Mehrfachbrüche im Sinne dieser Autoren aus Unfällen im Straßenverkehr, so lassen sich 1948 und 1949 noch $\frac{2}{3}$ aller Fälle auf Arbeitsunfälle zurückführen. Das Vorrücken der Verkehrsunfälle auf den ersten Platz der Ursachenskala beobachteten auch WOLF und PLANER (126) gegen Ende ihres Beobachtungszeitraumes. Zuvor sehen sie die "Unfälle des täglichen Lebens" praevalieren. BRÜCKNER (15) belegt den explosionsartigen Anstieg der durch Verkehrsunfälle bedingten Mehrfachfrakturen mit besonders eindrucksvollen Zahlen. Die große Bedeutung der Verkehrsunfälle bereits vor Augen, untersucht er ausschließlich 100 im Verkehr verunglückte Patienten mit Mehrfachfrakturen der Gliedmaßen, worunter er gleichzeitige Brüche mehrerer Extremitätenknochen allgemein versteht. In seinem Krankengut aus den Jahren 1946 bis 1959 findet er eine stets zunehmende Häufung ab 1955. Sind es aber 1955 noch 5 Patienten, so sind es 1959 20; das entspricht einer Steigerung auf das Vierfache binnen 5 Jahren. Der Verkehrsunfall darf somit heute als Hauptursache der Mehrfachfrakturen gelten. Daß ein Krankengut aber ausnahmsweise auch einmal anders

zusammengesetzt sein kann, zeigt das von VOLK (111) in Bochum. Bei ihm resultieren bei insgesamt 194 Patienten die Mehrfachfrakturen resp. -verletzungen nur in 58 Fällen aus Verkehrsunfällen, dagegen 108mal aus Betriebsunfällen. Die Gruppe der auf Grund eines Verkehrsunfalles mehrfach Frakturierten läßt sich noch weiter aufschlüsseln, indem man verunfallte nicht motorisierte und motorisierte Verkehrsteilnehmer gegenüberstellt. Die erste Gruppe zerfällt weiter in Fußgänger und Radfahrer, die zweite in Mofa-, Moped-, Motorrad-, Pkw- und Lkw-Fahrer bzw. -Beifahrer. Ein einheitliches Bild der Bedeutung der beiden einzelnen Gruppen ergibt sich in der Literatur aber nicht. Einmal bilden die Motorisierten die Mehrheit, und zwar mit 2/3 (WOLF und PLANER (126)), einmal die Nichtmotorisierten, und zwar mit 57 von 100 Fällen (BRÜCKNER (15)). Letzteres Ergebnis spricht natürlich nicht gegen den bestimmenden Einfluß der zunehmenden Motorisierung, es macht nur besonders deutlich, wie sehr auch die Nichtmotorisierten von ihr betroffen werden. Die Bedeutung dieses von BRÜCKNER (15) herausgestellten Phänomens belegt E. MÜLLER (58) mit besonders eindrucksvollen Zahlen, von seinen 19 Patienten sind allein 12 als Fußgänger von einem Personenauto erfaßt worden. Außerdem muß man in diesem Zusammenhang ganz besonders berücksichtigen, daß die verschiedenen Autoren zu verschiedenen Zeiten ein vom Krankengut wie auch der Aufgabenstellung der Arbeit her unterschiedliches Material untersuchen. Der Zeitfaktor speziell tritt auch bei der Frage nach der zahlenmäßigen Zusammensetzung der motorisierten Verunfallten stark in den Vordergrund. 75 % dieser Gruppe stellen die Motorradfahrer (WOLF und PLANER (126)); 32 Motorradfahrer stehen 11 Autofahrern gegenüber (BRÜCKNER (15)); 86mal verursachen Motorradunfälle, 14mal Autounfälle Mehrfachbrüche (KOSLOWSKI und RAUCH (41)). Wenn auch der Motorradfahrer noch mehr als der Autofahrer bei Unfällen der Gefahr einer Mehrfachfraktur ausgesetzt sein mag, so dürfte heute doch eine gewisse Verschiebung der hier angeführten Zahlenverhältnisse parallel zu der zunehmenden Verbreitung des Autos eintreten bzw. eingetreten sein. Ob allerdings hierfür das Ergebnis von VIERNSTEIN, BEZOUGLIS und GÖRDES (109) als Indiz gelten darf, bei

denen bei gesonderter Berücksichtigung der in ihrem Material selteneren Moped- und Motorrollerunglücke Motorrad- und Auto- unglücke sich die Waage halten, muß unentschieden bleiben, untersuchen diese Autoren mit den "Kettenfrakturen der unteren Extremitäten", worunter sie Mehrfachfrakturen nicht notwendig verschiedener Knochen mit typischer Ätiopathogenese (Knieanprall) verstehen, ein besonderes Krankengut. Was nun die Altersverteilung der Motorradfahrer als fraglos wichtiger Teilgruppe in dem Gesamt der Mehrfachfrakturierten angeht, so liegt der Gipfel nach BRÜCKNER (15) im 2. Lebensjahrzehnt, bedingt durch "jugendlicher(n) Leichtsinn, mangelnde Vorsicht, Rennfahrermanieren und nicht zuletzt Alkoholeinwirkung". Fußgänger hingegen sieht BRÜCKNER (15) im 1. sowie ab dem 5. Dezennium besonders exponiert, in Lebensabschnitten, in denen sie den Anforderungen des Verkehrs "noch nicht oder nicht mehr gewachsen sind".

Wie bereits angedeutet treten die übrigen Ursachen für Mehrfachfrakturen hinter dem Verkehrsunfall in ihrer Bedeutung stark zurück. Der Verkehrsunfall trägt bei WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) für 55,8 % der Unfälle die Verantwortung, der Betriebsunfall als - von der Gruppe übrige Unfälle mit 14,4 % einmal abgesehen - zweitgrößte Gruppe verursacht nur 12,2 % der Mehrfachfrakturen, trägt also danach mehr als 4mal seltener die Schuld. Praktisch das gleiche Gewicht kommt hier dem Sportunfall zu, der mit 12,1 % - in Zahlen stehen 79 Fälle 78 gegenüber - fast gleichauf liegt. Unfälle im Rahmen von Tätigkeiten im Haushalt spielen mit 2,5 % eine noch weit geringere Rolle. Bei WOLF und PLANER (126) hingegen dominieren die Unfälle im Haushalt nach den Verkehrsunfällen. Auf 69 Verkehrsunfälle kommen 27 derartige Unfälle, aber nur 17 Betriebsunfälle. In dem speziellen Krankengut von VOLK (111) übertreffen sie andererseits sogar die Verkehrsunfälle und stehen mit 108 von 194 Fällen einsam an der Spitze. Eine eindeutige Rangfolge der nach den Verkehrsunfällen wichtigsten Unfallgruppen läßt sich also nicht geben. Ihnen allen kommt ein gemessen an den Verkehrsunfällen kleines, aber keineswegs unbeachtliches Gewicht zu. Den möglichen Eindruck, die genannten Gruppen umfaßten qualitativ alle denkbaren Gruppen, widerlegen WILLEN-

EGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124), verzeichnen sie doch immerhin 14,4 % sonstige Unfälle. Nicht wenige Autoren schenken anders als WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) Stürzen gesondert Beachtung und führen sie als eigene Kategorie. So verzeichnet E. Müller (58) bei 19 Fällen 4mal Stürze aus größerer Höhe, dazu kommt 1mal ein "Sturz auf glatter Straße". Er ist bei WOLF und PLANER (126) mit 7 Fällen sogar noch häufiger als der "Sturz aus großer Höhe" (6 Fälle). Bei KOSŁOWSKI und RAUCH (41) spielt wiederum der "Sturz aus größerer Höhe" eine bedeutende Rolle (38 von insgesamt 281 Fällen). Sturz aus geringer Höhe und auf der Straße besitzen auch speziell für Mehrfachfrakturen der oberen Extremität Bedeutung (NAPIERALSKI und RÜSTER (66)), das gleiche gilt diesen Autoren zu Folge für den Badeunfall. Generell lassen sich ja Mehrfachfrakturen nicht selten auf Sportunfälle zurückführen (nach WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) 12,1 %). In ihrem Material entfällt dabei der größte Teil auf Skiunfälle, 8,7 % des gesamten Krankengutes. Wenn der Anteil des Sportunfalles außerhalb des sportintensiven Einzugsbereiches der AO auch niedriger liegen dürfte, der Sport könnte in Zukunft mit der Zunahme der Freizeit einen immer größeren Anteil unter den Ursachen der Mehrfachfrakturen gewinnen.

2.1.2.6. Anzahl der Mehrfachfrakturkomponenten und durchschnittliche Frakturzahl

Tritt die Mehrfachfraktur schon an und für sich viel seltener auf als die einfache Fraktur, so gilt dies ebenso für die Mehrfachfraktur mit höherer Frakturzahl gegenüber der mit einer niedrigeren. In ihren Ergebnissen, 72,4 % Mehrfachfrakturierte mit 2, 18,5 % Mehrfachfrakturierte mit 3, 6,5 % Mehrfachfrakturierte mit 4, 1,6 % Mehrfachfrakturierte mit 5, 0,4 % Mehrfachfrakturierte mit 6, 0,2 % Mehrfachfrakturierte mit 7 und 0,4 % Mehrfachfrakturierte mit 8 Frakturen, erblicken WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) als Regel eine Verringerung der "Häufigkeit von Stufe zu Stufe um das 3- bis 4fache". Die gleiche Tendenz spiegelt sich in dem Material von SCHÄFER (89) wider. Hier kommen auf 383 Patienten mit Zweifachfrakturen 90 mit Dreifachfrakturen und 17 mit "Vierfach- und multiplen Frakturen". Sogar noch stärker als in

diesen beiden Untersuchungen unterscheiden sich bei WOLF und PLANER (126), die sich ja nicht den Mehrfachfrakturen generell, sondern nur denen der Gliedmaßen widmen, Zwei- und Drei-, Drei- und Vierfachfrakturen in ihrer Häufigkeit. Die Relationen lauten hier 107 : 16 : 1. Aussagenüber das Verhältnis von Vier-, Fünf- und Sechsfachfrakturen zueinander läßt das Material von WOLF und PLANER (126) wegen der geringen Fallzahl, jeweils 1 Fall, nicht zu. Immerhin gibt es aber auch allein bei den Gliedmaßen einen Fall mit 6 gleichzeitigen Frakturen, ja BRÜCKNER (15) verzeichnet sogar einen Fall mit 9 Gliedmaßenfrakturen. Bei den Etagenfrakturen der oberen Extremität im besonderen stehen die Zweifachfrakturen ganz im Vordergrund, sie stellen 26 von 27 Fällen, der 27. Fall besteht in einer Dreifachfraktur (NAPIERLSKI und RÜSTER (66)). Die durchschnittliche Frakturzahl eines derart verletzten Patienten im Bereich einer oberen Extremität beträgt also 2,0. Auf jeden Patienten mit Mehrfachfrakturen im Bereich der Extremitäten aus dem Krankengut von WOLF und PLANER (126) entfallen im Durchschnitt 2,2 Frakturen. Für das nur aus Verkehrsunfällen stammende Material von BRÜCKNER (15) ergibt sich ein geringfügig höherer Wert: 2,3. Gehen in die bisher genannten Daten nur die Frakturen im Bereich der Extremitäten ein, so handelt es sich im Folgenden um die Anzahl der Frakturen pro Mehrfachfrakturierten schlechthin. Sowohl bei VOLK (111) als auch bei WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) kommen durchschnittlich 2,4 Frakturen auf jeden Mehrfachfrakturierten. Die Untersuchungen aller Autoren ergeben also übereinstimmend: der Mehrfachfrakturierte weist im Durchschnitt 2 bis 2 1/2 Frakturen auf. Stets entfallen im Rahmen von Mehrfachfrakturen mehr Knochenbrüche auf die untere als auf die obere Extremität. Bei WOLF und PLANER (126) beträgt das Verhältnis 145 zu 132, bei BRÜCKNER (15) gar 141 zu 87. Nach den Zahlen von WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) kommen gar 2,5 Frakturen an den unteren auf 1 an den oberen Extremitäten. Auch unter den "Doppelfrakturen", also bestimmten Mehrfachfrakturen einer Extremität, findet HOLDER (38) ein deutliches Überwiegen der die untere Gliedmaße betreffenden Bruchkombinationen mit 49 gegenüber 22 Fällen.

2.1.2.7. Seitenlokalisation

Anders als bei den Solitärfrakturen - exemplarisch sei auf die Arbeiten über Monteggiafrakturen von SALEM, GÖBER, KREUZER et al. (85) und von WEIS (116) verwiesen - findet die Verteilung der Brüche auf die beiden Körperhälften im Zusammenhang mit der Analyse von Mehrfachfrakturen in der Literatur kaum Beachtung. Allein für Mehrfachfrakturen der oberen Extremität aber gerade liegen einige Angaben vor. Dies gilt für einzelne Mehrfachfrakturtypen - sofern sie überhaupt im Schrifttum zahlenmäßig erfaßt werden - zwar nicht, dafür aber für die Etagenfrakturen der oberen Extremität in toto, einer Gruppe von knöchernen Kombinationsverletzungen also, die der der Mehrfachfrakturen der oberen Extremität von der Definition her weitgehend entspricht. In diesem Material erweist sich die rechte obere Extremität 14mal, die linke 13mal als betroffen (NAPIERLSKI und RÜSTER (66)). Auf Grund der Ergebnisse dieser Autoren darf man also mit einer in etwa gleichen Disposition der beiden oberen Extremitäten im Hinblick auf Mehrfachfrakturen rechnen. Allerdings sehen WOLF und PLANER (126) bei den Etagenfrakturen der oberen und unteren Extremitäten zusammen in ihrem Krankengut eine praevalierende Inzidenz auf der rechten Seite des Körpers.

2.1.2.8. Begleitverletzungen und -schäden und ihre Häufigkeit

Besonderes Augenmerk gilt es bei Mehrfachfrakturen den Begleitverletzungen und -schäden zu schenken. So weist schon HOLDER (38) auf die Problematik von Begleitumständen wie Schock, Fettembolie und Blutungen in den Bauchraum und von zusätzlichen knöchernen Verletzungen im Bereich der Schädelbasis hin. WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) beobachten in ihrem großen Material, daß "die Häufigkeitsquote der Begleitverletzungen - Schädel/Hirn, Thorax, Abdomen - hoch ist"; angesichts der großen zahlenmäßigen Bedeutung der Unfälle im Straßenverkehr für die Entstehung der Mehrfachfrakturen in dem von ihnen untersuchten Krankengut sehen sie darin nichts Überraschendes. Eine Rangfolge unter den zusätzlichen Verletzungen bei Mehrfachfrakturen der Extremitäten stellen WOLF und PLANER (126) auf. Aufgereiht nach abnehmender Inzidenz nennen sie: Commotio oder Contusio cerebri, Schädel-

basisverletzungen, Kopfplatzwunden, Brustkorbprellungen, Luxationen, Rippen- oder Wirbelsäulenfrakturen". Auch bei Patienten mit Mehrfachfrakturen im Bereich der unteren Extremitäten allein gelangen derartige Verletzungen und Schäden zur Beobachtung. So findet H. RAUCH (70) bei 38.8 % der von ihr bearbeiteten Verunfallten (283 Personen mit mehreren Brüchen im Bereich der unteren Extremitäten, aber nicht notwendig verschiedener Knochen) zusätzlich Verletzungen im Bereich des übrigen Körpers, die nach ihren Erhebungen klinisch in vielen Fällen das Hauptaugenmerk auf sich lenken. Ganz besonders hebt RAUCH (70) die Bedeutung des Schocks hervor. NAPIERALSKI und RÜSTER (66) dagegen greifen im Zusammenhang mit den Etagenfrakturen der oberen Extremität diese Thematik nicht auf. Ließe sich schon hieraus der Schluß herleiten, bei Patienten mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität stünden die Begleitverletzungen und -schäden zumindest nicht im Mittelpunkt des Interesses, so liegt er um so näher, wenn man die von HOLDER (38) getroffene Feststellung in den Kreis der Betrachtungen einbezieht, daß sich die Problematik in der Therapie der Doppelfrakturen auf die der unteren Extremität beschränkt und daß ein Schock im besonderen sich allein bei Patienten mit entsprechenden Mehrfachfrakturen der unteren Extremität einstellt.

2.1.2.9. Grundlegende Pathomechanismen

Über die Pathogenese von Mehrfachfrakturen bietet die Literatur immer wieder Angaben. Dies gilt aber fast ausschließlich für Mehrfachfrakturen der unteren Extremitäten und hier wiederum vor allem für Mehrfachverletzungen mit einer ganz bestimmten Genese. Eine zusammenfassende Übersicht über die Entstehung dieser wie seine Arbeit ausweist immer wieder diskutierten "Armaturenblechverletzungen" von Autoinsassen und Knieanprallverletzungen von Motorradfahrern gibt ZÖLLER (127). Wenn es aber noch eines Beweises bedarf, daß sich hinter diesen Begriffen gar nicht so selten Mehrfachfrakturen im Sinne dieser Arbeit verbergen, so liefert ihn sein eigenes Material in un-zweideutiger Weise. Entsprechende Kombinationsverletzungen analysieren auch VIERNSTEIN, BEZOUGLIS und GÖRDES (109), die - ausgehend von der Vorstellung der pathogenetisch bedingten

typischen Verletzungsmuster - die Begriffe "Frakturenkette" resp. "Kettenfrakturen" verwenden. Hinweise auf eine analoge, zusammengesetzte Verletzung ähnlicher Frequenz an der oberen Extremität lassen sich der Literatur aber nicht entnehmen. Dafür aber analysieren NAPIERALSKI und RÜSTER (66) eingehend die Möglichkeiten der Entstehung von Etagenfrakturen der oberen Extremität, wobei sie nicht zuletzt auf das Prinzipielle abheben. Ihre grundlegenden Erörterungen seien hier kurz angeführt, weil vor ihrem Hintergrund dann die häufigsten Bruchkombinationen im eigenen Krankengut untersucht werden sollen. Nach NAPIERALSKI und RÜSTER (66) läßt sich die Entstehung von Etagenfrakturen der oberen Extremität letztlich auf zwei verschiedene Vorgänge zurückführen, von denen jeweils eine die Verantwortung für jede in praxi zu beobachtende Bruchkombination trägt. Zum einen kann eine Etagenfraktur sich aus dem "Einwirken e i n e r G e w a l t i n e i n e R i c h t u n g" erklären - hierbei gehe üblicherweise zumindest einer der Brüche auf indirekte Traumatisierung zurück, zum anderen aber kann eine derartige Bruchkombination auftreten auf Grund des "Einwirkens z w e i e r G e w a l t e n a u s z w e i R i c h t u n g e n i n z w e i Z e i t e n w ä h r e n d e i n e s U n f a l l h e r g a n g e s". Daß sich ein derartiges Unfallgeschehen auch einzzeitig abspielen kann, halten NAPIERALSKI und RÜSTER (66) für theoretisch möglich, für häufigkeitsmäßig aber nicht relevant. Als Beispiel für eine unidirektional durch eine angreifende Kraft hervorgerufene Etagenfraktur dient ihnen die gleichzeitige Fraktur von supracondylärem Humerus und distalem Radius, als Beispiel für eine durch zwei verschiedene, verschieden gerichtete Gewalten herbeigeführte Bruchkombination die gleichzeitige Fraktur von Scapula und distalem Radius. Die Zuordnung der einzelnen Etagenfrakturtypen nun zu den beiden pathogenetischen Gruppen von Etagenfrakturen nehmen NAPIERALSKI und RÜSTER (66) vor, indem sie zum einen auf die Angaben in der Literatur hinsichtlich der Entstehung der einzelnen Frakturkomponenten zurückgreifen, zum anderen den äußeren Hergang des konkreten Falles in die Untersuchung einbeziehen.

2.1.3. Grundzüge der Diagnostik

Ehe man eine adäquate Therapie einleiten kann, braucht man eine vollständige Diagnose. Für die Mehrfachfraktur einer Extremität heißt dies, nicht nur eine Fraktur zu erkennen, sondern eine Mehrfachfraktur, und zwar mit allen ihren Komponenten. Dies klingt zunächst banal, die Wichtigkeit einer solchen Feststellung aber erweist sich, wenn in der Literatur immer wieder vom Übersehen einzelner Komponenten einer Mehrfachfraktur und den sich daraus ergebenden nachteiligen Folgen die Rede ist. So stellen KOSLOWSKI und RAUCH (41) bei den von ihnen analysierten Mehrfachbrüchen im Bereich der unteren Extremitäten in 3,2 % der Fälle das primäre Übersehen wenigstens einer Fraktur fest. Daß sich dieses Problem aber nicht nur an der unteren, sondern auch an der oberen Extremität stellt, zeigt der von NAPIERLSKI und RÜSTER (66) mitgeteilte Fall einer übersehenen Navicularefraktur bei gleichzeitigem Radiusbruch, bei dem es im Bereich des Naviculare anstatt zu einer Heilung zu einer Pseudarthrosenbildung kommt. Will man sich vor derartigen diagnostischen Irrtümern schützen, so liegt es nahe, sich zunächst zu fragen, welche Frakturen schon bei isoliertem Auftreten zu einer Verknöcherung Anlaß geben. Als auf diesem Sektor grundlegend darf die schon 1956 von J.BÖHLER (8) erarbeitete Zusammenstellung gelten. Sie befaßt sich im Rahmen der Abhandlung der oberen Extremität auch eingehend mit der Navicularefraktur, einem Bruch, dessen Erfassung wie eben aufgezeigt ja auch im Zusammenhang mit Mehrfachfrakturen Bedeutung zukommt. Die Mehrfachfraktur einer Extremität stellt aber diagnostisch mehr dar als die Summe isolierter Frakturen, die jede für sich allein der Erfassung bedürfen. Die klinische Symptomatik deutet bei eng benachbarten Frakturen etwa im Bereich des Handgelenkes keineswegs auf das Vorliegen einer Mehrfachfraktur hin, Kinder weisen zudem nur auf diejenige Verletzung hin, welche ihnen die meisten Schmerzen bereitet. Diese von NAPIERLSKI und RÜSTER (66) im Hinblick auf die Erkennung von Etagenfrakturen der oberen Extremität dargelegten Probleme stellen aber keineswegs die einzigen diagnostisch relevanten Schwierigkeiten bei Mehrfachfrakturen schlechthin dar. Im Zusammenhang

mit den Mehrfachfrakturen der unteren Extremitäten hebt H. RAUCH (70) hervor, welche Bedeutung die Tatsache besitzt, daß andere neben den Frakturen vorliegende Verletzungen resp. die generelle Verfassung des Patienten das Hauptaugenmerk auf sich lenken, oder daß es unterlassen wird, bei der Feststellung einer bestimmten Verletzung auch die Möglichkeit damit in vielen Fällen verknüpfter, weiterer Läsionen zu erwägen. H. RAUCH (70) findet in dem von ihr untersuchten Krankengut im Bereich der unteren Extremitäten die These von typischerweise miteinander verknüpften Brüchen bestätigt und leitet daraus die Forderung ab, beim Vorliegen einer der Komponenten solch einer typischen Kombination auch nach dem etwaigen Vorhandensein der anderen Komponente zu fahnden. Wenn sich nun auch im Bereich der oberen Extremitäten eine oder gar mehrere typische Kombinationen von Brüchen fänden, wie es sich im Material von NAPIERALSKI und RÜSTER (66) ja in der Tat andeutet, dann könnte ein derartiges Vorgehen sicher auch bei den Mehrfachfrakturen der oberen Extremität einen wichtigen Beitrag zur Optimierung der Diagnostik leisten. Dies darf um so mehr angenommen werden, als I. ROCKE (76) erneut den Wert eines solchen Procedere für die Erkennung von Mehrfachfrakturen der unteren Extremitäten hervorhebt, wobei diese Autorin zusätzlich auch verlangt, vom Unfallhergang auf die zu erwartenden etwaigen knöchernen (Mehrfach-)Verletzungen zu schließen.

2.1.4. Grundzüge der Therapie

Legt man sich einmal ganz unvoreingenommen die allgemein formulierte Frage vor, wie Mehrfachfrakturen der oberen Extremität wohl zu behandeln seien, so drängt sich einem der Gedanke auf, die einzelnen Frakturen, die die Mehrfachfraktur konstituieren, so zu behandeln, als ob sie isoliert vorlägen. Für jede Solitärfraktur haben sich ja ein oder mehrere Behandlungsmethoden als optimal erwiesen und ein Abweichen von diesen optimalen Methoden könnte ja nur Nachteile bringen. NAPIERALSKI und RÜSTER (66) vertreten denn auch eine derartige Strategie, freilich unter Anpassung an die individuellen Gegebenheiten des Einzelfalles. Bezogen auf die von ihnen untersuchten Etagenfrakturen der oberen Extremitäten schreiben sie: "Die Behandlung der Etagenfrakturen erfordert ein individuelles Vorgehen in Anlehnung an die der Solitärfrakturen." Es fragt sich aber, ob ein solcher Satz in der heutigen Zeit uneingeschränkte Gültigkeit besitzen kann. Gibt es an der oberen Extremität doch Brüche, bei denen sich die konservative, solche, bei denen sich die operative, und solche, bei denen sich die funktionelle Behandlung empfiehlt. In manchen Fällen lassen sich verschiedenartige Therapieverfahren an der gleichen Extremität aber kaum sinnvoll miteinander vereinbaren. Dies zeigt die Forderung von H.A.MÜLLER (59), unter dem Blickwinkel der umgehenden Mobilisierung der Extremität den subcapitalen, diaphysären oder supracondylären Bruch des Oberarmes, der mit einem gleichzeitigen, nicht stabilen Bruch des Unterarmes im Schaftbereich einhergeht, ebenfalls funktionsstabil osteosynthetisch zu versorgen, während im Falle solitärer Brüche nur die Vorderarmschaftfraktur, nicht aber die Brüche des Oberarmes eines operativen Eingriffes bedürften. Auch andere Autoren sehen in der Tat heute nicht selten in Mehrfachfrakturen einen Grund, ihr Therapie-schema abzuwandeln, und zwar im Sinne einer verstärkten Bereitschaft zu operieren (SCHWEIKERT, ENES-GAIAO (99), MUHR, TSCHERNE und ZECH (63), POIGENFÜRST (69)). ROOT, STEIN and HOLLINGER (78) schließlich, die generell ebenso wie NAPIERALSKI und RÜSTER (66) Mehrfachfrakturen wie einfache Frakturen behandeln und zwar so weit wie möglich konservativ, nennen als eine der beiden von ihnen gemachten Ausnahmen

eine, die die obere Extremität (mit)betrifft: bei den doppelten Brüchen einer Gliedmaße versorgen sie einen der betroffenen langen Röhrenknochen mit einer Osteosynthese. Daß aber nicht einmal nur Mehrfachfrakturen von Erwachsenen, sondern auch die von Kindern Anlaß zu einer stärker operativen Haltung geben können, zeigt VINZ (110). Im Folgenden soll denn zunächst an Hand der Angaben in der Literatur und dann unter Rückgriff auf die im Mainzer Krankengut zu gewinnenden Erkenntnisse untersucht werden, welche therapeutischen Vorstellungen und vor allem welche therapeutischen Besonderheiten es bei der Behandlung der einzelnen Komponenten der verschiedenen Arten von Mehrfachfrakturen der oberen Extremität zu berücksichtigen gilt.

2.2. Spezieller Teil

Epidemiologie, Ätiopathogenese und Therapie der Frakturen der oberen Extremität unter besonderer Berücksichtigung der von diesen Frakturen als proximaler Komponente mitkonstituierten Mehrfachfrakturen

2.2.1. Scapulafraktur

Scapulafrakturen gehören zu den selteneren Frakturen (FRIEDRICH und WINTER (29)). Ihren Anteil am Gesamt aller Knochenbrüche beziffern diese Autoren mit ca. 0,5 bis 1,5 %, in ihrem Material beträgt er 0,75 %. Brüche von Spina, Akromion und Corpus führen sie vor allem auf direkte Brüche des Collum auf indirekte Gewalteinwirkung zurück. MAGERL (48) erklärt die Collumfraktur mit einer direkten Traumatisierung der Schulter. Nach COLOMBATI, MICIELI und PROSCIUTTI (22) kommt es zu Brüchen in der Gegend des inneren Randes und des Halses, wenn man auf die Hände fällt, zu Brüchen von Akromion und Coracoid typischerweise, wenn man auf den adduziert und retroponiert oder abduziert und anteponiert gehaltenen Arm fällt, zu Corpusbrüchen, die unter der Spina lokalisiert sind, auf Grund von Flexion. Absprengungen vom Rand der Gelenkpfanne treten bei Schulterluxationen auf, typischerweise bei solchen, die auf indirekte Gewalt zurückgehen (BURKHARDT (17)). Scapulafrakturen finden sich in nicht wenigen Fällen zusammen mit Claviculafrakturen, was bei der engen anatomischen und funktionellen Beziehung ja naheliegt (FRIEDRICH und WINTER (29)). Diese unter Rückgriff auf die Literatur aufgestellte These belegen sie mit Zahlen aus dem eigenen Krankengut: 13 ihrer 44 Patienten mit Scapulafrakturen weisen eine Claviculafraktur der gleichen Extremität auf. Andererseits bieten von 428 von REFIOR und GASTEIGER (71) erfaßten Patienten mit Claviculafrakturen 3 eine Scapula(trümmer)-fraktur. FRIEDRICH und WINTER (29) machen darüber hinaus auf die Möglichkeit gleichzeitiger Brüche des proximalen Oberarmes oder der Rippen aufmerksam. Die Koinzidenz von Scapula-, Clavicula- und Rippenfrakturen der gleichen Seite hält GEISTHÖVEL (30) für ein gesetzmäßiges Vorkommnis. Einen Fall, bei dem Scapulafraktur und Radiusfraktur am typischen Ort zusammentreffen, beschreiben NAPIERALSKI und

RÜSTER (66). Nach ihren Mutmaßungen geht die Radiusfraktur darauf zurück, daß der Verunglückende auf die offene, handrückenwärts gehaltene Hand stürzt, die Scapulafraktur aber durch direkte Traumatisierung durch anschließenden Fall auf die Schulter. Allgemein erklären sie die Mehrfachfraktur des vom Umstürzen seines Schleppers betroffenen Traktoristen mit dem "Wirken z w e i e r Gewalten in z w e i Richtungen".

"Frakturen des Schulterblatts ... sind eine Domäne der konservativen Behandlung" (MAGERL (48)). Darüber herrscht in der Literatur Übereinstimmung (RUEFF und BEDACHT (82), FRIEDRICH und WINTER (29)). Letztere führen den Erfolg konservativer Therapie auf die "natürliche Ruhigstellung der Fragmente" durch den Weichteilmantel zurück. Das konservative Vorgehen beschreiben sie so: zunächst den Arm der betroffenen Seite ruhigstellen, dann, wenn Schmerz und Bluterguß zurückgehen, die Extremität zur Mobilisierung freigeben. In bestimmten Fällen muß heute freilich auch an der Scapula die operative an die Stelle der konservativen Therapie treten. Speziell bei jüngeren Menschen empfehlen MÜLLER, ALLGÖWER und WILLENEGGER (60) im Falle von Gelenkbrüchen die Operation, bei der sie eine Drittel- oder Halbrohrplatte verwenden. Für den Akromialbruch sehen sie Zuggurtungsdrahtnaht und Malleolarzugschraube (u.U. statt dessen eine 6-Loch-Drittelrohrplatte) vor. In der verschobenen Fraktur des Collum scapulae sieht MAGERL (48) eine Operationsindikation, obwohl die konservative Therapie brauchbare Ergebnisse liefere. FRIEDRICH und WINTER (29) halten hier ebenfalls eine Operation für u.U. angezeigt; sie raten, insbesondere dann zu operieren, wenn das gelenktragende Bruchstück medialwärts verschoben steht. Weiter halten sie eine Operation nicht nur bei den schon erwähnten Gelenkfrakturen - zur Vermeidung von Spätkomplikationen verlangen sie hier, Stufen bestmöglich zu beseitigen -, sondern auch bei Brüchen der "Scapulaapophysen und der distalen Scapulaspitze" wegen ihrer Dislokationstendenz für angezeigt, wobei in diesem Falle als Implantate Platten, Schrauben und Drähte in Frage kämen.

2.2.2. Claviculafraktur

Anders als die Scapulafraktur zählt die Clavicula-

fraktur zu den häufigsten Frakturen (KRETSCHMER (42)). REFIOR und GASTEIGER (71) beziffern ihre Frequenz nach der Literatur mit 6 bis 16 %, ECKE (24) nennt 10 bis 15 %. Wenn es auch Claviculafrakturen gibt, die durch ein direktes Trauma entstehen, so überwiegen die indirekt herbeigeführten doch bei weitem. EWERWAHN (28) schuldigt bei 417 Claviculafrakturen nur in 3,9 % der Fälle ein direktes Trauma als Ursache an. Nach ECKE (24) gehen 85 % der Claviculafrakturen auf ein indirektes Trauma zurück. Der typische Entstehungsmechanismus schlechthin dürfte im Sturz auf den vorgehaltenen, gestreckten Arm zu sehen sein (ECKE (24), REFIOR und GASTEIGER (71), STRUPPLER (105)). Nach ECKE (24) wird dabei die in der Articulatio sternoclavicularis mit dem Sternum und über das Ligamentum costoclaviculare mit der cranialsten Rippe in Verbindung stehende Clavicula von akromial über die cranialste Rippe nach vorn gebogen, wobei sie eine Fraktur erleidet, und zwar in ca. 80 % der Fälle am Übergang vom mittleren zum lateralen Drittel. Auch STRUPPLER (105) bezeichnet diesen Ort als Prädilektionsstelle. Direkte Gewalt ruft dagegen nach ECKE (24) die von ihm beschriebene Kombination von Brüchen des Schlüsselbeines und der cranialsten Rippen hervor, die auf einer Quetschung des Cingulum in toto beruhe. Claviculafrakturen als Komponente von Mehrfachfrakturen der oberen Extremität finden sich in der Literatur vor allem zusammen mit Scapulafrakturen (REFIOR und GASTEIGER (71), GEISTHÖVEL (30)). Dieser Autor beschreibt außerdem den Fall eines Polytraumatisierten, bei dem zu der Claviculafraktur eine supracondyläre Humerustrümmerfraktur der gleichen Seite hinzukommt. Eine mit einer Claviculafraktur vergesellschaftete Längsfissur der distalen Speiche (Meißelbruch) analysieren NAPIERALSKI und RÜSTER (66). Da ein derartiger Radiusbruch beim Fallen auf die Hand, ein Schlüsselbeinbruch aber durch direkte Gewalt oder durch Gewalteinwirkung auf das Cingulum auftrate, müßten zu verschiedener Zeit wirkende, verschiedene Gewalten als Ursache angenommen werden.

Wie bei den Schulterblattbrüchen empfiehlt sich auch bei den Claviculafrakturen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle ein konservatives Vorgehen (ECKE (24), EVERKE und KINJ

(27), REFIOR und GASTEIGER (71), WAHL (112)). Von den sehr vielen zur Wahl stehenden Verfahren setzt sich ECKE (24) für die Abduktionsschienen und insbesondere für den Tornister-bzw. Rucksackverband ein. Eine die Claviculafraktur begleitende Gefäß- oder Nerven- (Plexus-)läsion bzw. deren drohendes Auftreten stellt aber eine Operationsindikation dar (ECKE (24), REFIOR und GASTEIGER (71), WAHL (112); RUEFF und BEDACHT (82)). Für ganz peripher lokalisierte Brüche mit gleichzeitigem Riß des zugehörigen Bandes (Lig. coracoclaviculare bzw. costoclaviculare) gilt das Gleiche (ECKE (24)). Daneben verlangt der Trümmerbruch eine Osteosynthese (ECKE (24), REFIOR und GASTEIGER (71), WAHL (112)). Auch kosmetische Rücksichten können eine Osteosynthese nahelegen (ECKE (24), WAHL (112)). REFIOR und GASTEIGER (71) geben aber zu bedenken, daß eine wenig ausgeprägte Stufe u.U. einer breiten Operationsnarbe vorzuziehen ist; dies müsse bei der Indikationsstellung gebührend berücksichtigt werden. Für ein operatives Vorgehen bei konservativer Therapie gegenüber refraktären, stark verschobenen Frakturen treten REFIOR und GASTEIGER (71) und WAHL (112) ein. WAHL (112) sieht zudem in frischen Brüchen mit Hautläsionen und in den Schlüsselbeinbrüchen von Schwerarbeitern Operationsindikationen. Was die Frakturkombinationen angeht, so verlangen beidseitige Brüche den Verzicht auf nicht operative Behandlungsarten (REFIOR und GASTEIGER (71), WAHL (112)). Nicht in der lange geübten Rush-Pinnung, sondern in der Plattenosteosynthese mit eventueller Spongiosaplastik sieht ECKE (24) die Operationsmethode der Wahl. In Bezug auf die Schaftbrüche teilen MÜLLER, ALLGÖWER und WILLENEGGER (60) diese Auffassung, bei den sehr lateralen Brüchen greifen sie auf Zuggurtung bzw. Zuggurtung und Malleolarschraube zurück. Die schon an und für sich konservative Einstellung zur Claviculafraktur weicht beim Kind einer noch konservativeren. So verlangt ECKE (24) bei weniger als 10 Jahre alten Kindern "stets" konservativ vorzugehen, VINZ (110) nimmt von der Ablehnung von Operationen bei Kindern solche Brüche aus, die mit Plexus- oder Gefäßläsionen einhergehen.

2.2.3. Subcapitale Humerusfraktur

23 % aller Humerusfrakturen betreffen den proximalen

Humerus (BANDI (2)). Als häufigste Fraktur in diesem Bereich gilt SCHLACHETZKI (92) der unterhalb des Tuberculum gelegene Abduktionsbruch. Das frequente Auftreten von Brüchen gerade an dieser Stelle sieht dieser Autor in den anatomischen Gegebenheiten begründet; indem die massive Corticalis des Schaftbereiches sich auf den massiven Kopfbereich hin deutlich verschmälere, bilde sie einen Locus minoris resistentiae in der Statik des Humerus. Die Brüche des proximalen Humerus entstehen in der Regel durch indirekte Gewalt, beim Fallen auf den im Ellenbogengelenk gestreckt gehaltenen Arm oder den Ellenbogen selbst, Stoß bzw. Schlag können diese Frakturen aber auch direkt erzeugen (L. BÖHLER (11), SCHULZ (95)). Der alleinige Abbruch des Tuberculum majus im besonderen kann zum einen beim direkten Sturz auf die Schulter, zum anderen durch Einwirkung der hier inserierenden Musculi supraspinatus, infraspinatus, teres major auftreten (STRUPPLER (105)). Das Durchschnittsalter der Patienten mit schultergelenksnahen Oberarmfrakturen beträgt bei BANDI (2) 56 Jahre. Die Altersverteilung weist 2 Häufigkeitsgipfel auf, einen bei jungen und einen bei alten Menschen (HEYN und KURZ (37), SPRINGORUM und KUNER (104)). Der große Anteil alter Patienten, der ja auch in dem von BANDI (2) angegebenen Durchschnittsalter zum Ausdruck kommt, spiegelt einen wichtigen Kofaktor in der Pathogenese wider, die postklimakterische Osteoporose. Diese von HEYN und KURZ (37) angesichts des Überwiegens weiblicher Patienten in diesem Lebensabschnitt aufgestellte These akzeptieren auch SPRINGORUM und KUNER (104). Subcapitale Humerusfrakturen kommen nicht nur isoliert, sondern auch zusammen mit anderen Frakturen derselben Extremität vor, finden sich im Material von NAPIERLSKI und RÜSTER (66) doch sowohl die Koinzidenz von subcapitaler Humerus- und Olecranonfraktur als auch die von subcapitaler Humerus- und distaler Radiusfraktur. Auf letztere Kombination, die sich im einzelnen aus Brüchen des Tuberculum majus bzw. des Halses und "typischen" Speichenbrüchen mit oder ohne Abbrüchen des Griffelfortsatzes der Elle zusammensetze, entfällt 1/3 der von NAPIERLSKI und RÜSTER (66) erfaßten "Etagenfrakturen der oberen Extremitäten". Eine Mehrfachfraktur diesen Typs kann

diesen Autoren zufolge entstehen, wenn man - bei Streckung im Ellenbogengelenk - auf die offene, handrückenwärts gehaltene Hand fällt, eine Mehrfachfraktur vom Typ der gleichzeitigen subcapitalen Humerus- und Olecranonfraktur, wenn man auf den Ellenbogen stürzt, während sich dieser in Beugestellung befindet. NAPIERALSKI und RÜSTER (66) führen beide Arten von Mehrfachfrakturen auf das "Wirken e i n e r Gewalt in e i n e Richtung" zurück, die subcapitale Humerusfraktur entsteht nach ihrer Auffassung in beiden genannten Fällen indirekt.

Nach den in der Literatur gemachten Angaben geht der Anteil der operativ behandelten subcapitalen Humerusfrakturen nicht über 2 % hinaus (SPRINGORUM und KUNER (104)). Dies belegt eindrucksvoll die Bedeutung der konservativen resp. funktionellen Behandlungsmethoden am proximalen Humerus. Hier dürfen auch heute noch konservative, funktionelle und operative Therapie als gleichberechtigt gelten; bei der Entscheidung für oder gegen konservatives bzw. funktionelles oder operatives Vorgehen muß neben der Art des Bruches Berücksichtigung finden, ob es sich um einen alten Patienten, einen Patienten in schlechtem Allgemeinzustand oder einen Patienten mit Mehrfachfrakturen bzw. Mehrfachverletzungen handelt (SCHWEIKERT und ENES-GAIAO (99)). Von den konservativ-funktionellen Methoden stehen im wesentlichen 3 im Mittelpunkt ihres therapeutischen Interesses. Der Desaultverband findet häufig Verwendung, SCHWEIKERT und ENES-GAIAO (99) setzen ihn bei dem Bruch, der das Collum anatomicum betrifft, etliche Tage ein, ehe sie zur ausschließlichen funktionellen Behandlung nach Chaponnier übergehen, desgleichen in der ersten schmerzhaften Phase nach dem Bruch im chirurgischen Hals. Bei dieser häufigsten Fraktur des proximalen Humerus (SCHWEIKERT und ENES-GAIAO (99)) an einer Stelle, die ja wegen ihrer Frakturanfälligkeit schon Collum chirurgicum heißt (WALDEYER (113)), kann man dann, will man nicht nunmehr ausschließlich funktionell vorgehen, auf den Hanging-cast nach Caldwell oder die Extension nach Poelchen zurückgreifen (SCHWEIKERT und ENES-GAIAO (99)). Die heute von vielen (siehe auch SCHLACHETZKI (92), SCHULZ (95)) geschätzte funktionelle Therapie bietet nach HEYN und KURZ (37) gegenüber der Anwen-

dung des Desaultverbandes oder des Thoraxabduktionsgipses nach Einrichtung 2 Vorteile: schnellerer Therapieerfolg und höherer Erfolgsanteil insbesondere bei älteren Patienten. Den Thoraxabduktionsgips wenden SCHWEIKERT und ENES-GAIAO (99) nur noch in seltenen Fällen an, bei isolierten Collum chirurgicum-Frakturen jüngerer Patienten halten sie ihn für sinnvoll. Trotz dem in vielen Fällen so guten Erfolg der konservativ-funktionellen Methoden, wie sie die Behandlung mit dem Hanging-cast nach Caldwell oder die Funktionsbehandlung im Sinne Poelchens darstellen, muß in manchen Fällen auch am proximalen Humerus operiert werden (BANDI(3)). BANDI (3) nennt dafür folgende Indikationen:

- "-Abrisse des Tuberculum majus mit Dislokation desselben unter das Acromion.
- Subcapitale, stark dislozierte Frakturen.
- Subcapitale Frakturen mit Splitterung des Kopfes (bei jüngeren Patienten).
- Subcapitale Frakturen mit gleichzeitiger Luxation des Kopfes.
- Subcapitale Pseudarthrosen."

Auch bei begleitender Gefäß- oder Nervenverletzung läßt sich nach seiner Meinung eine Operation nur in wenigen Fällen vermeiden. Schließlich operiert BANDI (3) auch alle offenen Brüche, und zwar zur Verhütung einer Infektion. Als Operationsmethode empfiehlt BANDI (3) die Osteosynthese mit T-Platte bzw. Spongiosaschraube (dislozierter Tuberculum majus-Abriß), die herkömmlichen Formen der Osteosynthese lehnt er durchweg ab. SCHWEIKERT und ENES-GAIAO (99) dagegen, die bei gegebener Indikation - sie zählen neben offenen Brüchen, unblutig irreponiblen Brüchen, Brüchen bei gleichzeitigen Nerven- und Gefäßläsionen, Verrenkungs Brüchen, pathologischen Brüchen und eines korrektiven Eingriffes bedürftenden Bruchfolgezuständen auch Brüche bei Patienten mit Brüchen an mehreren Extremitäten hierzu - die Osteosynthese mit der Löffelplatte vornehmen, halten manchmal auch das perkutane Einschießen von Spickdrähten für angezeigt. Eine derartige Spickdrahtosteosynthese setzen sie bei älteren Menschen und Patienten mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität - nach entsprechender Einrichtung und Verkeilung - mit Erfolg ein; bei den Epiphysenbrüchen Jugendlicher stehen ihrer Auffassung nach Spickdraht-

fixation und konservative Therapie gleichberechtigt nebeneinander. Ob sich in bestimmten Fällen eine Kopfprothese empfiehlt, darüber herrscht keine Einigkeit. SARVESTANI (87) sieht dafür in frischen Verletzungen keine Indikation, BURRI, ECKE, KUNER et al. (18) hingegen greifen auf sie bei Trümmerbrüchen mit gleichzeitiger Verrenkung zurück. Zur Frage der Therapie der subcapitalen Humerusfraktur im Rahmen von Mehrfachfrakturen der gleichen Extremität nimmt auch H.A.MÜLLER (59) Stellung, bei gleichzeitigem Vorliegen einer subcapitalen Humerusfraktur und eines nicht stabilen Bruches des Vorderarmes fordert er die Osteosynthese beider Frakturen, und zwar um der Möglichkeit einer baldigen aktiven Mobilisierung der Extremität willen. Im Kindesalter kommt ein operatives Vorgehen bei Brüchen des proximalen Oberarmes nicht in Frage (BANDI (3)). Von einer erlaubten Ausnahme vom generellen Verbot eines operativen Eingriffes in diesem Lebensabschnitt sprechen BOETTCHER und PALAU (12) im Falle eines älteren Mädchens mit konservativ nicht behebbarer, erheblicher Achsenabweichung, bei dem nach Freilegung und Reposition Bohrdrähte als Spickung Verwendung finden.

2.2.4. Humerusschaftfraktur

An Hand der Literatur beziffern MUHR, TSCHERNE und ZECH (63) den Anteil der Humerusschaftfrakturen an der Gesamtheit aller Frakturen auf 1 %, wobei jeweils etwa 25 % auf "Dreh-, Quer- und Biegebrüche", also unkomplizierte Bruchformen, 9 % auf "Schräg"- und 16 % auf "Mehrfragment- und Trümmer"brüche entfielen. Aus den Zahlen von BANDI (2) für die Brüche des proximalen und distalen Humerus läßt sich eine Schaftfrakturquote von 32 % aller Oberarmbrüche errechnen. Über die Verteilung auf die einzelnen Abschnitte des Schaftes geben die Daten von WIEDMER (118) Aufschluß: von den 97 von ihm erfaßten Oberarmschaftbrüchen betreffen 21 den proximalen, 59 den mittleren und 17 den distalen Anteil des Schaftes. Das Durchschnittsalter der Patienten dieses Krankengutes beträgt 37,6 Jahre. Gut 1/3 seiner Fälle erklärt WIEDMER (118) mit Verkehrsunfällen, 1/3 mit Stürzen und etwas weniger als 1/3 mit Sport- bzw. Arbeitsunfällen. "Reine Querbrüche" gehen auf direkte Traumatisierung zurück, Abscherung führt zu Stück-

resp. Trümmerfrakturen, aber auch zu Biegungsfrakturen mit entsprechendem Keil, zu Drehfrakturen mit/ohne langen Keil kommt es auf indirektem Wege, letzterer Mechanismus liegt dem Oberarmschaftbruch beim Handgranatenwerfen zu Grunde (L. BÖHLER (11)). BURRI, ECKE, KUNER et al. (18) bezeichnen diese Entstehungsweise als unverändert relevant. Ihnen zu Folge läßt sich ein Oberarmschaftbruch selten auf ein direktes Trauma, häufig aber auf ein indirektes Trauma zurückführen, wobei zu dem zu Grunde liegenden Fall auf Ellenbogen bzw. Hand sehr oft noch eine Rotation hinzukommt. Dem steht die von MUHR, TSCHERNE und ZECH (63) an Hand der Literatur gewonnene Erkenntnis entgegen, die Schaftbrüche des Oberarmes seien in ihrer Mehrzahl durch direkte Traumen bedingt. Die hohe Frequenz von direkt im Rahmen von Verkehrs- bzw. Betriebsunfällen entstehenden Humerusschaftfrakturen hebt auch REHN (72) hervor. Oberarmschaftbrüche treten auch im Rahmen von Mehrfachfrakturen der oberen Extremität auf. NAPIERALSKI und RÜSTER (66) beobachten einen Fall von Humerusschaft- und Radiusköpfchenfraktur; MUHR, TSCHERNE und ZECH (63) dokumentieren einen Fall, bei dem Humerus- und proximale Radiusschaftfraktur zusammentreffen; REHN (72) verzeichnet einen Fall, bei dem zur Oberarmschaftfraktur "offener Ellenschaft- und Speichenbruch" hinzukommen. Daß Humerusschaftfrakturen auch im Rahmen noch komplexerer Frakturkombinationen auftreten, zeigt POIGENFÜRST (69), in dem von ihm erfaßten Fall handelt es sich um zusätzliche Luxationsfrakturen in Ellenbogen- und Handgelenk.

Über die Therapie der Wahl bei der Humerusschaftfraktur, der L. BÖHLER (10) die größte Gutartigkeit unter allen Frakturen langer Röhrenknochen bescheinigt, herrscht keine völlige Übereinstimmung, LEDERMANN (43) bezeichnet die Therapie dieser Fraktur als "umstritten". In manchen Fällen wird nach MUHR, TSCHERNE und ZECH (63) ohne Grund von einer konservativen Therapie abgegangen. Tatsächlich gibt es viele Argumente, die dafür sprechen, den Oberarmschaftbruch konservativ zu behandeln. Der in enger anatomischer Beziehung zum Humerusschaft stehende N. radialis gerät im Rahmen einer Osteosynthese unter Verwendung von Platten einerseits bei der erfor-

derlichen, exakten Einrichtung des Bruches und der anschließenden metallischen Fixation, andererseits bei der Metallentfernung in Gefahr (BREWKA, HENKERT und VOGEL (14)). Kann man bei der Erstopoperation auch durch schonende Darstellung des Nerven eine Schädigung ausschließen, so bietet die Metallentfernung doch stets ein gewisses Risiko, wobei man allerdings berücksichtigen muß, daß es ihrer in den meisten Fällen gar nicht bedarf (MÜLLER, ALLGÖWER, WILLENEGGER (60)). Der Weichteilmantel um den Humerusschaft wirkt nicht nur störend bei der Operation, sondern - stark wie er ist - auch fördernd bei konservativem Vorgehen, indem er als "natürlicher Schienenverband" zur Heilung beiträgt (MUHR, TSCHERNE und ZECH (63)). Dislocationes ad axim, ad peripheriam, ad latus und solche ad longitudinem cum contractione beeinflussen - soweit sie in einem bestimmten Rahmen bleiben - die Funktion nicht negativ, wie BREWKA, HENKERT und VOGEL (14) an der Literatur ablesen. Auch die relative Häufigkeit einer dieser Fehlstellungen - "Achsenabweichungen bis zu 10 Grad" treten bei konservativer Therapie in den allermeisten Fällen auf - gibt daher keine Veranlassung zur Operation (KOCH (40)). Die konservative Therapie darf als einfach gelten und macht keine Hospitalisierung erforderlich (MUHR, TSCHERNE und ZECH (63)). Als für die Ruhigstellung bei nichtoperativem Vorgehen in Frage kommende Verbände nennt REHN (72) den "mit Gips verstärkten Desaultverband", den "Hängegips" und die "Gips-U-Schiene". Der Hängegips stößt auf verbreitete Kritik (CHARNLEY (21), POIGENFÜRST (69), WIEDMER (118)). Der Gips-Desault führt bei Kindern allein zum Ziel, bei jugendlichen und erwachsenen Patienten empfiehlt er sich für die ersten 2 bis 3 Wochen, bis zum knöchernen Durchbau ersetzt ihn dann der Oberarm-U-Gips, der beim alten Menschen schon von vornherein Verwendung findet (MUHR, TSCHERNE und ZECH (63)). Immer kann aber auch am Humerusschaft die konservative Therapie nicht zum Ziel führen. Vorgenannte Autoren kennen 3 Abstufungen bei den Operationsindikationen:

- | | |
|--------------|---|
| "1. Absolut: | Defektbrüche, Verletzungen der A. brachialis, sekundäre Radialislähmungen, Pseudarthrosen |
|--------------|---|

2. Empfehlenswert: Offene Brüche, primäre Radialisparese, Mehrfachverletzungen, Serienfrakturen an der oberen Extremität

3. Relativ: Querbrüche, distale Schaftbrüche"

REHN (72) operiert auch, wenn die Reposition etwa auf Grund der Einklemmung von Weichteilen Schwierigkeiten bereitet oder die Frakturheilung sich nicht rechtzeitig einstellt. BANDI (3) sieht am Humerusschaft 5 Operationsindikationen, den Querbruch, den Mehrfragmentbruch in den proximalen 2/3 bei begleitender Radialisverletzung, unter bestimmten Bedingungen den Bruch des distalen Drittels, schließlich den offenen Bruch und in der Regel auch den Bruch mit gleichzeitiger Gefäß- bzw. Nervenverletzung, welche letztere beiden Brüche seiner Meinung nach auch als einzige beim Kind Anlaß zur Operation geben. Für die Osteosynthese bietet sich die Zuggurtungsplatte, vor allem in Form der 6-Loch-Platte, an (MÜLLER, ALLGÖWER, WILLENEGGER (60)). Drahtcerclagen stoßen heute allgemein auf Ablehnung (GRONERT, FRIEDEMANN (32); ROTH-ASCHER (80)). Die von MÜLLER, ALLGÖWER, WILLENEGGER (60) bei Querfrakturen in der Mitte des Schaftes vorgeschlagene Bündelnagelung nach Hackethal gilt, weil nicht ganz stabil, als nicht voll befriedigend (BANDI (3)), bleibt aber auch im Rahmen der AO im Gespräch (LEDERMANN (43)). Humerusschaftfrakturen als Komponenten von Mehrfachfrakturen der oberen Extremität geben zu therapeutischen Konsequenzen Anlaß, die u.U. von den bei demselben Bruch als isolierter Fraktur zu ergreifenden Maßnahmen abweichen. So sieht POIGENFÜRST (69) Oberarmschaftbrüche bei "M e h r f a c h v e r l e t z u n g e n einer oberen Extremität" als eventuelle Indikation für eine Osteosynthese an, und zwar auch dann, wenn der Bruch isoliert eine konservative Therapie nahelegen würde. In einem Fall von gleichzeitiger Humerus- und Vorderarmschaftfraktur plattet POIGENFÜRST (69) die Radiusfraktur, den Oberarmschaftbruch versorgt er in Anbetracht der Wundverhältnisse durch eine Marknagelung; im Falle einer Humerusschaftfraktur bei zusätzlichen Luxationsfrakturen von Ellenbogen- und Handgelenk greift er zur Plattenosteosynthese. REHN (72) führt die Humerusschaftfraktur bei osteosynthetisch angegangener

Vorderarmschaftfraktur als Beispiel für die auch von ihm vertretene These an, der Oberarmschaftbruch stelle bei "Mehrfachverletzungen an einer oberen Gliedmaße" eine Operationsindikation dar. MUHR, TSCHERNE und ZECH (63), die wie oben dargelegt auf dem gleichen Standpunkt stehen, schildern einen Fall von mit traumatischer Radialislähmung vergesellschafteter Humerusschaftfraktur und gleichzeitiger proximaler Radiusschaftfraktur, in dem sie alle Brüche einer Plattenosteosynthese zuführen. Unter dem Blickwinkel einer baldigen Mobilisierung der Extremität fordert schließlich auch H.A.MÜLLER (59) bei mit nicht stabilem Vorderarmschaftbruch einhergehendem Oberarmschaftbruch die Osteosynthese aller Frakturen. Die Operation einer Humerusschaftfraktur bei begleitender Ellenbogenfraktur halten MÜLLER, ALLGÖWER, WILLENEGGER (60) für angezeigt.

2.2.5. Distale Humerusfraktur

Den distalen Humerus betreffen nach BANDI (2) 45 % aller Oberarmbrüche, das Durchschnittsalter der solcherart Verletzten in seinem Krankengut beträgt 19 Jahre. So wie die proximale Humerusfraktur als Fraktur des älteren Menschen gelten kann, imponiert die distale Humerusfraktur als eine Fraktur der Jungen. Anders als beim Erwachsenen steht bei Kindern und Jugendlichen eine Frakturform ganz im Vordergrund: die supracondyläre Humerusfraktur, auf sie geht auch nicht zuletzt das niedrige Durchschnittsalter der Verletzten mit distaler Humerusfraktur zurück. BLOUNT (6) beziffert den Anteil der Supracondylica, wie sie kurz genannt wird, an der Gesamtheit kindlicher Ellbogenverletzungen auf ca. 60 %. H. MOLITOR (54) findet bei den 171 von ihr erfaßten, kindlichen supracondylären Humerusfrakturen den Häufigkeitsgipfel bei den 6-8jährigen. Dies dürfte auch zumindest teilweise erklären, warum bei BANDI (2), der Kinder und Jugendliche zusammenfaßt, nur 30 % aller Ellenbogenfrakturen dieses Lebensabschnittes auf diesen Frakturtyp entfallen. Die Anfälligkeit des Kindes für einen derartigen Bruch läßt sich auf die Anatomie des distalen Humerus zurückführen (H. MOLITOR (54)). Diesem Autor zu Folge geht der kindliche supracondyläre Humerusbruch auf eine in Richtung der Achse des Unterarmes wirkende Gewalt zurück, die - elastisch wie der gelenknahe Humerus des Kindes

mit seiner überwiegend knorpeligen Beschaffenheit ist - das Condylenmassiv in toto verschiebt, wobei es an der Stelle, an der es den geringsten Querschnitt aufweist, also knapp proximal der Condylen, zerbricht. Die supracondylären Humerusfrakturen lassen sich in solche vom Flexionstyp und solche vom Extensionstyp aufgliedern (HAGEN (34), MORGER (56)). Der Bruchspalt verläuft dabei von vorne oben nach hinten unten bzw. umgekehrt (WEHNER (115)). Die relative Häufigkeit dieser beiden Bruchtypen korreliert mit dem Lebensalter. Steht beim Kind die Extensionsfraktur im Vordergrund - nach BAUMANN (4) entfallen 90 %, nach BLOUNT (6) gar 99 % auf diesen Frakturtyp -, so gilt dies beim älteren Menschen für die Flexionsfraktur (H.A.MÜLLER (59)). Jeder der beiden Bruchtypen geht auf einen für ihn charakteristischen Entstehungsmechanismus zurück. Beim Fallen auf den Arm bei Streckung im Ellenbogengelenk entsteht die Extensionsfraktur, beim Fallen auf den Ellenbogen des gebeugten Armes bzw. beim Anprall an einen starren Körper entsteht die Flexionsfraktur (STRUPPLER (105), WEHNER (115)). SCHINK (91) unterteilt die Extensionsfrakturen weiter in eine Extensionsfraktur (im engeren Sinne), die beim Sturz eines rennenden Kindes entstehen kann, wenn dessen vorgehaltener Arm beim Anprall im Ellenbogengelenk leicht gebeugt ist, und eine Hyperextensionsfraktur, die beim Sturz aus einer gewissen Höhe auf Grund einer Überstreckung des vorgehaltenen, gestreckten Armes zustande kommen kann. Beim Erwachsenen machen die supracondylären Frakturen welcher Art auch immer nur etwa zwischen 10 und 20 % aller distalen Oberarmbrüche aus (WEHNER (115)), ihr Anteil an den Ellenbogenfrakturen ihrer Altersklasse beträgt bei BANDI (2) etwa 5 %. Die Überstreckung, auf die so viele supracondyläre Frakturen des Kindes zurückgehen, führt beim Erwachsenen meist nur zur Luxation im Ellenbogengelenk, und zwar der hinteren; die Brüche am distalen Humerus des Erwachsenen lassen sich oft als "Beugungsbrüche" interpretieren, diese in der Regel beim Sturz auf den sehr gebeugt gehaltenen Ellenbogen auftretenden Frakturen manifestieren sich in der Regel nicht als Zweifragmentbrüche, sondern - unter Vermittlung der keilartig eine Spaltung des distalen Humerusendes herbei-

führenden Incisura trochlearis - als Y- bzw. T-Brüche (L. BÖHLER (11)). T-, Y- bzw. V-Frakturen bilden mit ungefähr 25 - 30 % neben den entsprechenden Trümmerfrakturen mit ebenfalls 25 - 30 % die größte Gruppe bei den distalen Humerusfrakturen des Erwachsenen (WEHNER (115)). Beide Gruppen zusammen genommen machen nach BANDI (2) rund 20 % aller Ellenbogenfrakturen dieser Altersstufe aus. Außer durch Vermittlung über die proximale Elle treten distale Oberarmbrüche mit Gelenkbeteiligung aber auch in Folge direkter Traumatisierung auf (BURRI, KINZL, PUSTERLA et al. (19)). Anders als die T-Frakturen, die im Kindes- und Jugendalter nach BANDI (2) "selten" und im Kindesalter nach M.-U.GÖDEL (31) "äußerst selten" auftreten, spielen Frakturen des Epicondylus ulnaris sowohl bei kindlichen und jugendlichen als auch bei erwachsenen Menschen eine große Rolle, in beiden Gruppen entfallen auf sie etwa 20 % aller Ellenbogenfrakturen (BANDI (2)). Nach WEHNER (115) gehören beim Erwachsenen 20 - 25 % aller distalen Humerusfrakturen zu diesem Typ. Für die Entstehung der Epicondylus ulnaris-Fraktur besitzt die anatomische Tatsache der Valgusstellung des Vorderarmes eine große Bedeutung; deshalb kommt es nämlich zu einer vergrößerten Zugbeanspruchung des Ligamentum collaterale ulnare wie auch der Ursprünge der Vorderarmbeuger, wenn es nun unversehens zu einer Abduktion des Vorderarmes kommt, kann der Abriß des medialen Epicondylus die Folge sein (WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121)). Beim Kind wird oft zusätzlich ein schalenförmiges Stückchen aus dem metaphysären Bereich mit abgetrennt; in 1/3 der kindlichen Fälle besteht zudem gleichzeitig eine Verrenkung (W. MÜLLER (61)), dabei kann eine Interposition des abgerissenen Bruchstückes zwischen die Gelenkflächen vorliegen (SEWCZ (101)). Der Bruch des Epicondylus radialis darf als rar gelten, in der Regel geht er auf eine direkte Traumatisierung zurück (WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121)). Die Fraktur des radialen Kondyls des Humerus tritt beim Erwachsenen auch nur selten auf, bei Kindern und Jugendlichen macht sie immerhin rund 10 % aller Ellenbogenfrakturen aus (BANDI (2)). Eine derartige Fraktur kann sich manifestieren, wenn man auf die vor-gehaltene Hand fällt; dabei entsteht die Condylus radialis-

Fraktur indirekt unter Vermittlung des Capitulum radii (STRUPP-LER (105)). Da stets auch die Kontinuität des Ligamentum collaterale radiale unterbrochen wird, kann es zu einer Drehung des Bruchstückes um maximal 180 Grad kommen (WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121)). Die Rotation geht dabei auf die Zugwirkung zurück, die die Extensoren des Vorderarmes ausüben, wie M.-U. GÖDEL (31) im Hinblick auf kindliche Brüche dieses Typs schreibt. Derartige Brüche können nicht nur entstehen, wenn man bei Beugung auf den Ellenbogen fällt, sondern auch, wenn man bei Streckung im Ellenbogengelenk auf den Arm fällt, dabei reißt Rolle oder Köpfchen unter Vermittlung der Gewalt durch das Capitulum radii vom übrigen Oberarmknochen ab; je nachdem, in welcher Stellung sich der Vorderarm dabei befindet, liegt dann das kleinere Bruchstück disloziert bzw. rotiert (WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121)).

Obwohl sich in der Literatur dafür nur selten Hinweise finden, tritt die supracondyläre Humerusfraktur bei Kindern in gar nicht so wenigen Fällen zusammen mit Vorderarmbrüchen der gleichen Extremität auf (SCHNEIDER und HOFMANN (93)). Diese Mehrfachfrakturen gehen in den 12 von diesen Autoren beschriebenen Fällen (11mal liegt als proximale Komponente eine supracondyläre Humerusfraktur und 1mal ein Verrenkungsbruch des Ellenbogengelenkes vor) meist auf Unfälle zurück, bei denen eine große Gewalt auf die Extremität einwirkt; ursächlich spielt der Sturz die zentrale Rolle, nach abnehmender Häufigkeit geordnet handelt es sich um Stürze aus einer großen Höhe, von der Treppe, von einem Baum und zu ebener Erde. Während bei 2 der Fälle - es handelt sich um offene Frakturen - direkte Traumatisierung die Ursache darstellt, kommt es in den übrigen Fällen nach dem Fall auf die Hand bei gestrecktem Ellenbogengelenk nicht nur zur Fraktur eines Knochens, sondern wegen der in aller Regel großen Gewalt trotz der Pufferwirkung der ersten Fraktur noch zu einer zweiten; hierin ist ein für diese Bruchkombination charakteristischer Pathomechanismus zu erblicken (SCHNEIDER und HOFMANN (93)). Bei den Frakturen der 12 von ihnen untersuchten Patienten im Bereich des Vorderarmes handelt es sich im übrigen sowohl um Speichen-, als auch um Vorderarmbrüche.

Von 171 von H. MOLITOR (54) analysierten supracondylären Humerusfrakturen des Kindes gehen 5 mit einer distalen Radius- und ebenfalls 5 mit einer distalen Unterarmfraktur einher. Unter den 31 von W. MÜLLER (61) erfaßten kindlichen supracondylären Oberarmbrüchen besteht bei 1 - und zwar vom Extensionstyp - zugleich ein Ellen- und Speichenbruch. Daß im Rahmen derartiger Mehrfachfrakturen auch der proximale Vorderarm betroffen sein kann, zeigt ein von ROOT, STEIN and HOLLINGER (78) beschriebener Fall einer Supracondylar mit begleitendem Radiusköpfchenbruch und Ellenverrenkung bei einem 13jährigen Patienten, wobei es sich um einen von einer Mangel traumatisierten Arm handelt. Es gibt aber auch Fälle, bei denen andere distale Humerusfrakturen zusammen mit Brüchen des Vorderarmes auftreten. Hierher gehört die Kombination von Condylus ulnaris- und Olecranonfraktur beim Kind (S. METZING (49)), aber auch die Trochleatrümmer- und Olecranonfraktur beim Erwachsenen (WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121)). SCHUBERT und FORBERGER (94) beobachten auch einen Schlüsselbeinbruch neben einem gelenknahen distalen Oberarmbruch bei einem Kind. Eine ähnliche Frakturkombination bei einem Erwachsenen beschreibt GEISTHÖVEL (30), bei seiner Patientin, einer polytraumatisierten Gravida mit zusätzlicher gleichseitiger Mehrfachfraktur der unteren Extremität, treffen Claviculafraktur und "komplizierter suprakondylärer Oberarmtrümmerbruch" zusammen. Nicht immer konstituieren nur 2 Frakturen eine Mehrfachfraktur unter Einschluß einer distalen Humerusfraktur. Eine mögliche Kombination dreier Frakturen besteht in der Trias Epicondylus radialis-Abriß, Speichenschaftfraktur, Bruch des 2. Mittelhandknochens, wie sie in Folge eines Selbstmordversuches durch Sturz vom Zug auftritt. Neben dieser einzigen Etagenfraktur ihres Materials mit 3 Komponenten beobachten NAPIERALSKI und RÜSTER (66) aber auch die Koinzidenz von supracondylärem Oberarmbruch resp. Trümmerfraktur des distalen Humerus und distalem Radiusbruch; Mehrfachfrakturen vom letztgenannten Typ nehmen in ihrem Krankengut den 3. Platz auf der Häufigkeitsskala ein.

Die Vielfalt der Bruchformen am distalen Humerus und ihre Verteilung über alle Altersstufen läßt von vornherein

nicht die Existenz einer ausschließlich anzuwendenden Behandlungsmethode erwarten. In der Tat gibt es denn auch am distalen Humerus in der Frage des konservativen bzw. operativen Vorgehens kein Entweder-Oder, sondern nur ein Sowohl-Als-auch. Aber auch innerhalb dieser beiden großen Kategorien stehen verschiedene gleichberechtigte Verfahren nebeneinander. Dies gilt in ganz besonderem Maße für die supracondyläre Humerusfraktur. Im Kindesalter empfiehlt sich bei diesem Frakturtyp in vielen Fällen eine konservative Therapie (M.-U. GÖDEL (31), REHN und LABITZKE (73), WELLER (117)). Die Skala der Möglichkeiten reicht dabei aber vom Oberarmgipsverband über den Blountschen Verband bis zur Extension, wie sie etwa Baumann angibt (WELLER (117)). Wenn keine Schwierigkeiten bestehen, die Fraktur zu reponieren und anschließend auch zu retinieren, wendet BANDI (2) den Gipsverband an, freilich unter der Voraussetzung, daß nach Anlage eines ordnungsgemäßen fixierenden Verbandes keine Durchblutungsstörungen zur Beobachtung gelangen; kommt ein Gipsverband aus diesen Gründen aber nicht in Frage, läßt BANDI (2) die Extension nach Baumann an seine Stelle treten. Unter den Gipsverbänden wird neben dem Oberarmgips auch der Brustarmgips bzw. Thoraxabduktionsgips diskutiert (SCHINK (91), M.-U. GÖDEL (31)). M.-U. GÖDEL (31) greift bei allen nicht operativ angegangenen Brüchen auf ihn zurück. Welchen Gips man aber auch wählt, angesichts der Gefahr der ischämischen Kontraktur darf die Spaltung des Gipsverbandes, die L. BÖHLER (11) ja generell fordert, bei der Behandlung der supracondylären Humerusfraktur auf gar keinen Fall unterbleiben (SCHINK (91)). Stets gilt es den Satz von BANDI (2) zu beherzigen: "Das Kind, das über Schmerzen in seinem Armgips klagt, hat immer recht." Die, wie oben gezeigt, auch von BANDI (2) in bestimmten Fällen empfohlene Extension nach Baumann gilt MÜLLER, ALLGÖWER, WILLENEGGER (60) als Methode der Wahl, die nur dann nicht in Frage kommt, wenn die absolute Anzeige zu operieren vorliegt. Unter dieser Behandlung festigt sich der Bruch meist binnen 3 Wochen, zum Schutz der Extremität in den darauf folgenden 2 bis 3 Wochen bietet sich eine dorsale Gipsschiene an (SCHINK (91)). Die Methode nach Baumann - heute ein knappes halbes Jahrhundert im Gebrauch,

wurde sie doch schon 1916 in die Therapie eingeführt (HAGEN (34)) - leistet nicht nur beim Kind gute Dienste (REHN und LABITZKE (73)), sondern auch beim Erwachsenen (WEHNER (115)). Unter den übrigen Formen der Extension, zu denen auch die Methode nach Fahey zählt, bei der eine Schraube den Kirschnerdraht ersetzt (SCHINK (91)), empfiehlt sich die von von Ekesparre angegebene (HAGEN (34), SCHINK (91)). BAUMANN (4) selbst allerdings bezweifelt die Notwendigkeit des dabei verwendeten Implantates im Oberarmknochen. Während der Aufhängung der frakturierten Extremität in der Extension nach von Ekesparre die Einrichtung vorausgeht (HAGEN (34)), erwartet BAUMANN (4) in vielen Fällen eine selbsttätige Einstellung der Fragmente in seiner Extension. Das Arsenal konservativer Möglichkeiten in der Therapie der Supracondylarfrakturen erschöpft sich aber nicht in Gipsverband und Extension, umfaßt vielmehr auch einen so unkonventionellen Verband wie den nach Blount (MORKOS (57), SATTER, SCHULTE und DÖRR (88)). Seine Vorteile sehen SATTER, SCHULTE und DÖRR (88) in der durch keinen Gipsverband erschwerten Überwachung von Gefäßen und Nerven, der Verhinderung der Redislokation durch stärkste Flexion im Ellenbogengelenk, der unkomplizierten Handhabung und der Möglichkeit gefahrloser Behandlung ohne Krankenhausaufenthalt. SCHINK (91) weist darauf hin, daß bei der Ruhigstellung der Fraktur mit der "Handgelenk-Nackenbinde" der Arm im Ellenbogengelenk dieselbe Position einnimmt, die sonst dazu herangezogen wird, arterielle Blutungen zum Stehen zu bringen. Das somit mögliche Ausbleiben des Radialispulses zwingt demnach gegebenenfalls zur Verringerung der Abwinkelung im Ellenbogengelenk; das Auftreten dieser Komplikation aber zu bemerken, verlangt ständige Kontrollen (SCHINK (91)). Eine Methode zur Behandlung supracondylärer Frakturen, die Elemente konservativen wie operativen Vorgehens in sich vereint, stellt die "perkutane Kirschnerdrahtfixation" dar; die Anwendung dieses Verfahrens setzt allerdings Erfahrung voraus, da andernfalls Komplikationen wie Nervenläsionen und Drehfehler auftreten können (WELLER (117)). Als Indikation für die "gedeckte Bohrdrahtosteosynthese", die auch SIGWART und MÜLLER (102) empfehlen, nennt W. MÜLLER (61) die stark

dislozierte supracondyläre Fraktur. Manche Formen der Supracondylica verlangen ein rein operatives Vorgehen (M.-U.GÖDEL (31), W. MÜLLER (61), REHN und LABITZKE (73), WELLER (117)). M.-U.GÖDEL (31) hält eine Osteosynthese für angezeigt, wenn die Einrichtung zu keiner Verbesserung der beeinträchtigten Zirkulation bzw. Innervation führt, wenn eingeklemmte Weichteile eine ausreichende Einrichtung verhindern, wenn der Bruch sich trotz mehrfacher genauer Einrichtung nicht hinreichend halten läßt. In allen diesen Fällen wird der Bruch freigelegt, genau eingerichtet und anschließend durch 2 gekreuzt eingebrachte Bohrdrähte in seiner Stellung gehalten; dazu kommt noch für einen Zeitraum von 3 Wochen ein fixierender Verband (M.-U. GÖDEL (31)). SEEWALD (100) empfiehlt, an Stelle der Bohrdrähte Rushpins zu verwenden. Trotz guter anatomischer Stellung der Fragmente auftretende Funktionseinschränkungen bei operierten Kindern führen BOETTCHER, SAILER und KOVACEK (13) auf die Traumatisierung der Weichteile unter der Operation zurück. Sie fordern, deshalb die Indikation zur Operation der supracondylären Humerusfraktur wirklich streng zu stellen.

Bei der Therapie der supracondylären Humerusfraktur des Erwachsenen tritt das operative Vorgehen immer mehr in den Vordergrund, auch wenn die konservative Behandlung eines reinen Schräg- bzw. Querbruches ebenfalls ein gutes Ergebnis zeitigt. Anders als beim Kind kommt dabei nicht übungsstabile Osteosynthesen nicht in Frage, da lange Ruhigstellung des Gelenkes und Schädigung der Weichteile durch die Operation kein optimales funktionelles Resultat erwarten lassen. T-Platte und - bei größerem peripheren Bruchstück - eine breite Platte stellen die Implantate der Wahl bei der übungsstabilen Osteosynthese dar. Von hinten unter Berücksichtigung der entsprechenden Seite eingebracht, erlauben sie den Rückgriff auf das Zuggurtungsprinzip. (WELLER (117)).

Das durchaus nicht zu seltene gemeinsame Auftreten von kindlicher supracondylärer Humerusfraktur und Vorderarmbruch wirft spezifische therapeutische Probleme auf. Will man bei einer Mehrfachfraktur dieses Typs etwa die Supracondylica - wie bei der isolierten Fraktur oft geübt - mit einer Extension

versorgen, fällt einem die Behandlung des Vorderarmbruches nicht leicht. So bietet es sich für den Regelfall an, nach umgehender Einrichtung einen Thoraxabduktionsgipsverband anzulegen. Wann immer aber die Einrichtung oder Retention eines Bruches sich als schwierig erweist oder eine Beeinträchtigung von Durchblutung bzw. Innervation auch nach der Einrichtung des Bruches fortbesteht, muß operatives Vorgehen an die Stelle des konservativen treten. Dabei empfiehlt sich neben der Beseitigung der etwaigen Nerven- bzw. Gefäßläsion die Osteosynthese eines Bruches. So kann etwa die Spickung eines Speichenbruches mit gekreuzten Drähten den Weg zu einer Extensionsbehandlung des anderen Bruches freimachen. Da die bei nicht operierten Frakturen manchmal nötige Nachreposition Gefahren für das Knochenwachstum und damit für das Langzeitergebnis mit sich bringt, erscheint es ratsam, relativ häufig auf die Bohrdrahtfixation zurückzugreifen. (SCHNEIDER und HOFMANN (93)).

Die beim Erwachsenen so häufigen distalen Brüche des Oberarmes mit Gelenkbeteiligung, zu denen ebenso die Y- und T-Frakturen wie die Trümmerfrakturen gehören, verlangen heute ein operatives Vorgehen im Sinne der AO (BANDI (2), KINZL, HENKEMEYER und BURRI (39), BURRI, KINZL, PUSTERLA et al. (19)). Während BAUMANN (4) nur in Einzelfällen die Operation für vorteilhaft hält, diese ansonsten aber unter Hinweis auf die zusätzliche Schädigung des schon vorgeschädigten Gewebes und die häufige Instabilität der operativen Fixation ablehnt, schreibt BANDI (2), der - anders als der ebenfalls zur Operation ratende CASSEBAUM (20) - ein Vorgehen im Sinne der AO empfiehlt: "bei T- und Y-Frakturen des Erwachsenen kann u.E. nur operativ eine gute Funktion erreicht werden". Anders als bei den supracondylären Brüchen des Erwachsenen, die - konservativ wie osteosynthetisch angegangen - eine residuenfreie Heilung erwarten lassen, muß beim distalen intraartikulären Oberarmbruch schon eine nur endgradige Bewegungseinschränkung als gutes Ergebnis gelten (WELLER (117)). Das, was eine operative Versorgung erst gegenüber einer konservativen überlegen macht, die Übungsstabilität und damit die Möglichkeit frühzeitiger Bewegungsübungen läßt sich in der Tat auch gar nicht

in allen Fällen erreichen (BURRI, KINZL, PUSTERLA et al. (19)). In dem von diesen Autoren untersuchten, aus den Patienten verschiedener Kliniken zusammengesetzten Krankengut läßt sich eine übungsstabile Osteosynthese in 6 von 49 Fällen nicht erreichen, wobei allerdings in diesem Material die Trümmerfrakturen stark überwiegen. Als Implantate für die Osteosynthese bieten sich entweder Zugschrauben oder Platten allein oder Schrauben verschiedener Art und Platten an (KINZL, HENKEMEYER und BURRI (39)). Stets sorgt man zunächst für die Wiederherstellung der distalen Gelenkfläche und vereinigt die distalen Bruchstücke; anschließend stellt man dann die Verbindung zu dem übrigen Oberarmknochen wieder her (BANDI (2), BURRI, KINZL, PUSTERLA et al. (19), KINZL, HENKEMEYER und BURRI (39), WELLER (117)). Nach dem Eingriff versieht WELLER (117) die Extremität mit einer Gipsschale, aus der heraus frühzeitig aktive Bewegungen erfolgen. Bei stärksten Trümmerbrüchen des distalen Oberarmes und des angrenzenden Gelenkes erbringt nach SAILER, BOETTCHER und KOVACICEK (84) der Extensionsverband das beste noch zu erreichende funktionelle Resultat.

Die 2 Operationsindikationen am distalen Oberarm, die BANDI (2) über die Supracondylica mit gleichzeitiger Beeinträchtigung der Durchblutung noch oder erst nach richtiger Einrichtung und Retention, zumal bei begleitenden neurologischen Ausfällen, den T- bzw. Y-Bruch des erwachsenen Menschen und den offenen Bruch hinaus angibt, betreffen Brüche im Bereich der Kondylen bzw. Epikondylen. Dabei handelt es sich zum einen um die Abtrennung des Epicondylus ulnaris, sofern die Verlagerung des abgespaltenen Bruchstückes in das unvollständig verrenkte Gelenk oder eine Läsion des N. ulnaris oder beides sie begleiten, zum anderen um den Bruch des Condylus radialis, wenn das abgebrochene Bruchstück eine Torsion um 90 Grad oder eine massive Dislokation in Richtung des Schaftes aufweist. In beiden Fällen wählt BANDI (2) die offene Versorgung, sei es durch Spickdrähte, sei es durch Malleolarschrauben. Beim Kind empfiehlt dieser Autor einzig Spickdrähte, ebenfalls offen eingebracht. Über die Notwendigkeit einer Osteosynthese dieser Frakturen auch beim Kind bestehen keine

Zweifel (M.-U. GÖDEL (31), VINZ (110)). Bei nicht dislozierten Brüchen des Epicondylus ulnaris, die außerhalb des Gelenkes liegen, reicht es aus, für wenige Wochen einen Oberarmgipsverband anzulegen (WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121)). Entsprechendes gilt auch speziell für die kindliche Fraktur, wenn allenfalls eine unbedeutende Dislokation vorliegt (M.-U. GÖDEL (31)). Was die Condylus radialis-Fraktur angeht, so erlauben WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121) bei nicht verschobenen Brüchen ein konservatives Vorgehen; kindliche Brüche dieses Typs bieten in praxi eine solche Gelegenheit fast nie, wie M.-U. GÖDEL (31) an der Literatur abliest. Bei dem Bruch von Trochlea bzw. Capitulum humeri kann die Therapie sinnvollerweise nur in der Operation bestehen; ob sich dabei die Befestigung des Köpfchens bzw. der Rolle von der Seite her mit einer Schraube, die Kirschnerdrahtspickung oder die Beseitigung des Bruchstückes empfiehlt, hängt davon ab, um wie große Bruchstücke es sich handelt (WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121)). Dasselbe gilt auch für kindliche Brüche, bei denen man keinesfalls, wie früher angeraten, größere Fragmente entfernen darf, da sonst eine Residualheilung nicht ausbleiben kann (REHN, LABITZKE (73)). Um welche Arten von Frakturen es sich aber auch handeln mag, stets erschweren zugleich bestehende Brüche der mit dem Humerus im Ellenbogen gelenkenden Vorderarmknochen die adäquate Versorgung der Frakturen. Diese im Hinblick auf Erwachsene formulierte Erkenntnis von WEHNER (115), die wie oben gezeigt (SCHNEIDER und HOFMANN (93)) ebenso auch für Kinder zutrifft, zeigt einmal mehr die therapeutische Komplexität des Mehrfachfrakturproblems.

2.2.6. Proximale Vorderarmfraktur

Unter den Ellenbogenfrakturen stehen die Brüche des proximalen Vorderarmes ihrer zahlenmäßigen Bedeutung nach keineswegs hinter den Brüchen des distalen Humerus zurück. Wie sich aus den von BANDI (2) genannten Zahlen ergibt, kommen sie beim Erwachsenen sogar häufiger vor, wobei die Relation etwa 55 % zu 45 % beträgt. Einzig beim Kind bietet sich ein anderes Bild; hier entfallen von 100 Ellenbogenfrakturen im Material von BANDI (2) nur etwa 40 auf den gelenknahen Unterarm. Im Krankengut von WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121),

das sich aus 142 Patienten mit insgesamt 163 Ellenbogengelenksbrüchen zusammensetzt, dominieren die Frakturen am Vorderarm sogar noch stärker: die Zahl von Olecranon- und Radiusköpfchenfrakturen zusammengekommen beläuft sich auf 114. Die Olecranonfrakturen allein - es sind 83 - machen schon mehr als die Hälfte aller Brüche aus. Diese in der Praxis somit eminent wichtige Fraktur findet sich typischerweise beim Erwachsenen (WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121)). REHN und LABITZKE (73) bezeichnen sie als beim Kind "nicht häufig", in dem aus Kindern zusammengesetzten Krankengut von W. Müller (61) steht 31 supracondylären und 18 condylären Brüchen des Oberarmes nur ein einziger Ellenbogenbruch gegenüber. SCHEUBA und UNGER (90) beobachten eine etwa gleichförmige Verteilung über die verschiedenen Dekaden des Lebens mit einem deutlichen Häufigkeitsgipfel im siebten und besonders im achten Lebensjahrzehnt. Bei der Entstehung der Olecranonfraktur spielt das Direkttrauma eine herausragende Rolle (J. BÖHLER (7), REHN und LABITZKE (72), STRUPPLER (105), WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121)). Die direkte Gewalteinwirkung kann dabei im Fallen auf den Ellenbogen bei Beugung, aber auch im Stoß gegen den Ellenbogen bei Beugung bestehen (STRUPPLER (105)). Mit WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121) kann man die Ellenbogenbrüche in die häufigeren "Quer-", "Schräg-" bzw. "Trümmerbrüche" und die weniger häufigen "Pfeifen-", "Stück-" bzw. "Randbrüche" einteilen. Nicht nach ihrer Bruchform, sondern nach ihrer Topik lassen sich die Ellenbogenbrüche derart 3 verschiedenen Kategorien zuordnen, daß die Frakturen in jedem der 3 abzugrenzenden Bereiche des Olecranons auf eine charakteristische Ätiopathogenese zurückgehen; so treten die Brüche in dem ersten Bereich, der Spitze und proximales Ende des Ellenbogens umfaßt, beim Fall auf den - in der Regel sehr - flektierten Ellenbogen, also durch direkte Gewalteinwirkung, auf (SCHEUBA und UNGER (90)). Während WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121) aber das Direkttrauma für alle Olecranonbrüche verantwortlich machen, erklären SCHEUBA und UNGER (90) die Brüche in der von ihnen so bezeichneten dritten Region, die dem Abschnitt des Ellenbogens im Bereich des Kronenfortsatzes entspricht, mit dem Fall auf den Vorderarm bei nur halber Beugung desselben,

also mit indirekter Gewalt. Die Brüche im mittleren Anteil des Olecranon schließlich, der als Region 2 bezeichnet wird, manifestieren sich diesen Autoren zu Folge beim Fall auf Vorderarm resp. Ellenbogen bei Beugung in diesem Gelenk um etwa 90 Grad. Pathogenetisch handele es sich hierbei um einen Mechanismus, bei dem der Ellenbogen um die Oberarmrolle gebogen werde; bei den Brüchen in Region 3 komme dagegen neben Biegung auch Stauchung und möglicherweise Torsion Bedeutung zu. SCHEUBA und UNGER (90) sehen einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen Anordnung und Verschiebung der Fraktur. Bei Brüchen in der Region 1 verschoben sich in vielen Fällen die Bruchstücke nicht wesentlich, da die Sehne des M. triceps zum Teil auch distal der Bruchstelle inseriere und der sehr häufig unversehrte Reservestreckapparat im gleichen Sinne Einfluß nehme. Bei Brüchen der Region 2 greife die Triicepssehne ausschließlich am proximalen Bruchstück; wenn gleichzeitig der Reservestreckapparat ausfalle, komme es zu erheblichen Fragmentverschiebungen. Manchmal geht mit der Fraktur der proximalen Ulna eine Luxation im Ellenbogengelenk einher; diese Kombination tritt auf, wenn beim Fall die Unterstützungsfläche am Unterarm nur bis etwas distal vom Gelenk reicht, anders als bei der üblichen Olecranonfraktur, bei der das proximale Fragment eine Dislokation aufweist, betrifft diese hierbei das distale Bruchstück (L. BÖHLER (11)). Eine weitere Fraktur der proximalen Ulna, nämlich die Fraktur des Processus coronoideus, kommt üblicherweise sogar ohne eine gleichzeitige Ellenbogenluxation oder aber eine gravierende Ellenbogenfraktur gar nicht vor; bei der Luxation der Unterarmknochen nach dorsal einwirkende Scherkräfte führen ihn herbei (L. BÖHLER (11)). Die ohnehin relativ raren Olecranonfrakturen bei Kindern (WILHELM; RUEFF und BEDACHT (121)) weisen nur selten eine stärkere Dislokation auf; ist dies einmal der Fall, so handelt es sich gewöhnlich um Epiphysenfrakturen, die etwas häufigeren nur wenig dislozierten Frakturen gehören zum Typ des Längs- bzw. Schrägbruches, der aber auch sehr steil verläuft, man sieht sie bei "Valgusverletzungen des Ellbogens" (J. BÖHLER (7)).

Wenn die Radiusköpfchenfraktur auch deutlich seltener

auftritt als die Olecranonfraktur - in dem Krankengut, das der oben schon erwähnten Untersuchung von WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121) zu Grunde liegt, stehen 31 Radiusköpfchenfrakturen 83 Olecranonfrakturen gegenüber -, so kommt ihr dennoch große klinische Bedeutung zu. Eine Tatsache wie die, daß die Luxatio posterior des Ellenbogengelenkes "fast regelmäßig" mit einer auf Abscherung zurückzuführenden Fraktur an der Flexionsseite des Capitulum radii einhergeht (J. BÖHLER (7)), unterstreicht dies nachdrücklich. Betroffen wird von Radiusköpfchenfrakturen nicht zuletzt der ältere Mensch; 42 % der von SANDNER (86) bearbeiteten Verletzten mit Brüchen oder Verrenkungen des proximalen Radius weisen mehr als 60 Lebensjahre auf. Der typische Fall einer Radiusköpfchenfraktur tritt auf, wenn man bei gestrecktem Arm auf die Hand fällt (J. BÖHLER (7), STRUPPLER (105), WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121)). Zu einer Fraktur des Radiusköpfchens kommt es dabei aber in der Regel nur, wenn nicht schon der distale Radius einen Bruch erleidet; daß der Radius an beiden Stellen frakturiert ist zwar überaus selten, aber prinzipiell möglich (STRUPPLER (105)). Die Radiusköpfchenfraktur beim Sturz, der nach vorn erfolgt, setzt die Pronations-, beim Sturz, der nach hinten erfolgt, die Supinationsstellung voraus (L. BÖHLER (11)). Der eigentliche Pathomechanismus besteht darin, daß das Capitulum humeri das Capitulum radii stempelartig unter Druck setzt, wobei bei Menschen im Kindes- und Jugendalter eher das Collum radii, bei Menschen im Erwachsenenalter eher das eigentliche Capitulum radii bricht (WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121)). Mit der Stärke der einwirkenden Gewalt geht die Schwere der resultierenden Fraktur parallel; so reicht die Skala der möglichen Bruchformen von der reinen "Längsfissur", dem "Meißelbruch", als Folge einer relativ geringen Gewalt über die Abscherung des kleineren seitlichen Fragmentes mit Dislokation bis zur völligen Zersplitterung des Capitulum bei entsprechend größerer Gewalt (L. BÖHLER (11)). Die Destruktion des Köpfchens, wie sie der Trümmerbruch darstellt, erklärt sich als Resultat der Einwirkung des Collum radii auf das Capitulum (J. BÖHLER (7)). Unter den Radiusköpfchenfrakturen des Kindes überwiegt nach REHN und LABITZKE (73)

die Halsfraktur gegenüber der echten Epiphysenfraktur. Während auch J. BÖHLER (7) die Halsfraktur, die L. BÖHLER (11) auf Flexion zurückführt, für den häufigsten kindlichen proximalen Radiusbruch hält, weist L. BÖHLER (11) den ersten Platz den Epiphysenlösungen zu. Die Art der Entstehung der Radiusköpfchenfraktur läßt schon erwarten, daß zugleich auch das Capitulum humeri in Mitleidenschaft gezogen werden kann. Dies ist in der Tat auch der Fall, nach L. BÖHLER (11) "mitunter", nach J. BÖHLER (7) sogar "häufig". Eine solche Frakturkombination stellt aber nur eine mögliche Form einer Mehrfachfraktur der oberen Extremität unter Einbeziehung des proximalen Vorderarmes dar. In dem von NAPIERALSKI und RÜSTER (66) analysierten Krankengut von Patienten mit Etagenfrakturen findet sich ebenso die Kombination von Radiusköpfchen- und Humerusschaftfraktur. Die gleichfalls vertretene Koinzidenz von Olecranonfraktur und subcapitaler Humerusfraktur erklären diese Autoren durch die Einwirkung einer Gewalt, die, indem sie in einer Richtung wirkt, zunächst die Olecranonfraktur und darauf indirekt die subcapitale Humerusfraktur herbeiführt. Was die äußeren Umstände anbetrifft, so handelt es sich bei diesem Fall einer Mehrfachfraktur um den Sturz einer betagten Frau von der Kellertreppe. In warmen Gebieten treten gar nicht so selten Frakturkombinationen unter Einschluß des proximalen Vorderarmes auf, die gänzlich anders entstehen; es handelt sich dabei um eine sogenannte sideswipe injury, in Deutschland auch unter dem Namen Autofensterverletzung bekannt (BAUMANN (4)). AUFRANC, JONES and HARRIS (1) beschreiben einen Fall, bei dem im Rahmen einer offenen Verletzung eine Schrägfraktur des distalen Humerus bei gleichzeitigem vertikalen Bruch durch die Kondylen mit einer Trümmerfraktur des Olecranons und des proximalen Ulnaschaftes einhergeht, außerdem liegt noch eine Luxation des Radiusköpfchens vor; all diese Verletzungen gehen auf den für sideswipe injuries typischen Entstehungsmechanismus zurück; der aus dem seitlichen Autofenster herausgestreckt gehaltene Arm kollidiert mit einem festen Körper außerhalb des Fahrzeugs, im vorliegenden Fall einem anderen vorbeifahrenden Wagen. Mehrfachfrakturen der oberen Extremität unter Ein-

schluß des proximalen Vorderarmes kommen nicht nur bei Erwachsenen, sondern auch bei Kindern vor. Dies zeigt die von S. METZING (49) beschriebene Kombination von Olecranon- und Condylus ulnaris-Fraktur. Aber auch der proximale Speichenbruch kann Komponente einer kindlichen Mehrfachfraktur sein, schon L. BÖHLER (11) weist auf die "mitunter" zu beobachtende Koinzidenz von Capitulum radii- und Epicondylus ulnaris-Fraktur hin, wobei die distale Humerusfraktur auf die ausgeprägte Valgusstellung zurückzuführen sei.

Bei der Behandlung der ihrer Frequenz nach wichtigsten Fraktur des proximalen Vorderarmes, der Olecranonfraktur, steht heute das operative Vorgehen ganz im Vordergrund (RUEFF und BEDACHT (82), SCHEUBA und UNGER (90), WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121), WOLF (125)). Trotzdem gibt es auch heute noch Autoren, die sich für eine stärkere Berücksichtigung der konservativen Therapie der Olecranonfraktur einsetzen, wie etwa HEIMANN, SCHLACHETZKI und BOMMERT (35). In der Tat konstatieren auch Forscher, die im Regelfall bei der Olecranonfraktur operativ vorgehen, unter Berufung auf entsprechende Nachuntersuchungsergebnisse, daß die Resultate einer konservativen Behandlung der einer operativen nicht wesentlich nachstehen; wenn ein Ellenbogenbruch dennoch gewöhnlich eine Operationsindikation darstellt, so liegt dies einzig und allein daran, daß sich auf diese Weise die Rehabilitation der Extremität viel schneller herbeiführen läßt (SCHEUBA und UNGER (90)). Die nach WEBER (114) unsicheren Ergebnisse konservativer Therapie gaben schon früh Veranlassung, eine Osteosynthese der Olecranonfraktur zu versuchen. So wändte etwa Lister schon 1883 eine Drahtnaht an, nachdem Dieffenbach bzw. von Langenbeck bereits um die Jahrhundertmitte Elfenbeinnägel zur Fragmentfixation herangezogen hatten (HEIMANN, SCHLACHETZKI und BOMMERT (35)). Gegenüber der in der Folgezeit sehr häufig praktizierten Drahtnaht nach Lister wie auch allen anderen angegebenen Operationsmethoden - die Nagelung mit dem Küntschnagel oder mit dem Rushpin gehört ebenso hierher wie die perkutane Spickung oder die Spickung in offener Wunde mit gekreuzten Drähten, die Anwendung der Zuelzerklammer ebenso wie die Befestigung mit der Spongiosa-

schraube - stellt in der Gegenwart die 1963 von Weber eingeführte Zuggurtung einen entscheidenden Schritt nach vorn dar (SCHEUBA und UNGER (90)). Diese heute allgemein empfohlene Osteosynthese (MÜLLER, ALLGÖWER, WILLENEGGER (60), RUEFF und BEDACHT (82), SCHEUBA und UNGER (90), WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121), WOLF (125)) erlaubt nach wenigen Tagen äußerer Fixation mit einer Gipsschiene postoperativ die frühzeitige Mobilisierung des Armes (WEBER (114)). Die Indikation zur Osteosynthese der Olecranonfraktur nun beschränkt sich keineswegs nur auf die mittleren Altersstufen. Auch beim alten Menschen - und nach SCHEUBA und UNGER (90) betreffen Olecranonfrakturen ja den Menschen im Senium in besonderem Maße - kann man die Operationsindikation TÖNNIS und WALDSCHMIDT (107) zu Folge weit stellen, da der gegenüber der konservativen Behandlung früheren Mobilisierung bei diesem Patientenkreis besondere Bedeutung zukommt. Als mögliche Verfahren nennen TÖNNIS und WALDSCHMIDT (107) neben der Zuggurtung die Osteosynthese mit der Zuelzerklammer und die Drahtnaht. Schließlich bedarf die Olecranonfraktur mit Dislokation beim Kind einer operativen Versorgung, was VINZ (110) mit der Notwendigkeit einer vollständigen Wiederherstellung der Gelenkfläche begründet. Als Methode der Wahl erscheint dabei diesem Autor die Transfixation mit einem dünnen langen Nagel, die anders als Zuggurtung und Cerclage nicht die Gefahr einer Epiphysenschädigung durch Druck mit sich bringe.

Was die Therapie der Radiusköpfchenfraktur anbetrifft, so wird in diesem Zusammenhang in der Literatur ausgiebig eine Behandlungsmethode diskutiert, die bei den bisher behandelten Frakturen höchstens in ganz bestimmten Ausnahmefällen in Frage kommt: die Exstirpation. Daß sie bei Kindern und Jugendlichen heute - anders als in der Vergangenheit - nicht mehr ausgeführt werden darf, darüber besteht Einigkeit (J. BÖHLER (7), REHN, LABITZKE (73), VINZ (110), WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121)). Infolge der damit verbundenen Resektion der proximalen Wachstumsfuge der Speiche nimmt nämlich sonst der Radius nur noch in herabgesetztem Maße an Länge zu, woraus partielle Verrenkung in der Articulatio radioulnaris distalis

und Klumphand resultieren (J. BÖHLER (7)). Das Verbot der Exstirpation erstreckt sich sogar auf das nekrotisierte Radiusköpfchen, selbst in diesem Sonderfall kann erst nach Abschluß des Wachstums eine derartige Maßnahme ohne Risiko erfolgen (REHN, LABITZKE (73)). Muß bei der häufigsten Radiusköpfchenfraktur des Kindes, der Halsfraktur, operativ reponiert werden, - und dies trifft bei veralteten und bei einer konservativen Einrichtung gegenüber refraktären Frakturen mit einer Dislokation von über 5 Grad sowie bei allen Brüchen mit einer Achsenknickung von über 10 Grad zu -, so fixiert man anschließend entweder mit einem von peripher schräg eingebrachten Bohrdraht, oder man spickt transartikulär von zentral (J. BÖHLER (7)). REHN und LABITZKE (73), die letzteres Verfahren ebenfalls anwenden, warnen davor, den zusätzlichen Oberarmgipsverband entweder ganz zu vergessen oder früher als unmittelbar vor der Metallentfernung abzunehmen, da der Draht allein den Belastungen in keiner Weise gewachsen sei. Liegt eine Einstauchung vor, so bietet sich ihnen zu Folge die knöcherne Unterfütterung mit einem Span an. Ebenfalls offener Einrichtung und metallischer Fixation, und zwar mit dünnen Drähten, bedarf der eigentliche Köpfchenbruch des kindlichen proximalen Radius, sofern er mit Klaffen oder einer Stufe einhergeht (J. BÖHLER (7)). Beim Erwachsenen erlauben unvollständige Brüche (Fissuren), nicht oder kaum verschobene Spaltbrüche (SANDNER (86)) sowie kleine Absprengungen vom Rande (SANDNER (86), WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121)) ein konservatives Vorgehen, ein für kurze Zeit angelegter, fixierender Verband reicht aus (SANDNER (86)). Über die Indikation der konservativen diametral entgegengesetzten Methode, der beim Kinde allseits abgelehnten Radiusköpfchenexstirpation, gehen die Ansichten in der Literatur auseinander. Alle Autoren gehen darin einig, den zertrümmerten proximalen Radius zu entfernen (BURRI, ECKE, KUNER et al. (18), SANDNER (86), WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121)). Ein disloziertes Bruchstück, das mehr als $\frac{1}{3}$ des Umfanges umfaßt, bzw. ein Randbruchstück, das über $\frac{1}{4}$ des Umfanges ausmacht, bedeutet nach WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121) bzw. nach SANDNER (86) ebenfalls eine Indikation zur Resektion. J. BÖHLER (7) weist

im Zusammenhang mit der Frage der Exstirpation auf die Berichte über die guten Erfolge der Osteosynthese und die im Falle eines Mißerfolges immer noch gegebene Möglichkeit der Resektion hin. So empfehlen denn BURRI, ECKE, KUNER et al. (18) in den Fällen, in denen zwar einerseits keine Trümmerfraktur und keine kleinen Bruchstücke mit ihrer Indikation zur Entfernung vorliegen, andererseits aber ein konservatives Vorgehen wegen einer erheblichen Dislokation auch nicht in Frage kommt, die Fixation auf operativem Wege. Eine dritte Exstirpationsindikation bei frischen Radiusköpfchenfrakturen sieht SANDNER (86) in dem verschobenen, konservativ nicht reponiblen Bruch des Halses. J. BÖHLER (7), der diesem Bruch bei richtiger Einrichtung eine gute Prognose gibt, führt die Möglichkeit an, perkutan einen Steinmann-Nagel in den Frakturspalt einzubringen und damit zu reponieren, wenn dies nicht gelinge, solle man offen einrichten. Warum sich eine zurückhaltende Anwendung der Exstirpation empfiehlt, erklären einige unangenehme Folgen dieser Maßnahme. Nach J. BÖHLER (7) persistiert eine Beeinträchtigung der groben Kraft, können Ossifikationen von Muskeln und Bändern wie auch auf dem Speichenstumpf sich bilden - des Periost die üblicherweise zu beobachtende Rückkehr einer guten Beweglichkeit verhindern. RITTER und WALDE (75) sehen in einem als Ganzem vom übrigen Knochen getrennten, verschobenen Capitulum radii eine Indikation, nach entsprechender Reposition eine "transartikuläre Spickdrahtfixation nach Witt" vorzunehmen; diesem Vorgehen komme eine gute Chance der Heilung zu, jedenfalls soweit nicht zu alte Individuen betroffen seien.

2.2.7. Vorderarmschaftfraktur

Wenn die Vorderarmschaftfraktur ihrer Häufigkeit nach auch deutlich hinter der distalen Radiusfraktur, am typischen Ort zurücksteht, die STRUPPLER (105) ja als "bei weitem der häufigste ... Knochenbruch" gilt, so kommt ihr dennoch schon von ihrer Frequenz her große Bedeutung zu. Dies läßt sich an der Relation von proximalen und Schaftfrakturen des Unterarmes in dem 1220 Vorderarmbrüche umfassenden Material von WOLF (125) in überzeugender Weise ablesen. Die wie oben gezeigt doch keineswegs seltenen Brüche von Olecranon und Radiusköpfchen ma-

chen in diesem Krankengut, aus dem die "typischen handgelenksnahen" Frakturen ausgeklammert sind, zusammen nur 11,1 % aller Brüche aus. Auf die in dieser Studie seltenste Variante eines Bruches in den distaleren Abschnitten des Unterarmes, den isolierten Ellenbruch, entfallen allein schon 12,0 %, zu denen man noch die Monteggiafraktur mit 2,9 % hinzurechnen kann. Die isolierten Speichenbrüche aber machen 34,0 %, die Ellen- und Speichenbrüche gar 40,0 % aus. Die kompletten Vorderarmfrakturen halten den isolierten Radius- und Ulnafrakturen zusammen also fast die Waage. Zu genau demselben Ergebnis kommt man bei der Analyse der Daten, die von v. ELMENDORFF, HUPFAUER und KRAPP (25) bei 152 erwachsenen Patienten mit Frakturen bzw. Pseudarthrosen des Vorderarmschaftes gewinnen. Die im Rahmen der gleichen Studie vorgenommene Untersuchung von 131 Unterarmbrüchen bei Kindern und Jugendlichen ergibt für diesen Personenkreis sogar ein starkes Überwiegen der kompletten Frakturen, nur 19 inkomplette (6 Radius- und 13 Ulnafrakturen) stehen 112 kompletten Vorderarmfrakturen gegenüber. Den Ergebnissen von v. ELMENDORFF, HUPFAUER und KRAPP (25) zu Folge betreffen Vorderarmschaftfrakturen Jugendliche bevorzugt, allein etwa 40 % aller Brüche des Vorderarmschaftes entfallen auf die ersten 18 Lebensjahre, nach dem 2. Dezennium nimmt die Bruchhäufigkeit fast kontinuierlich ab. Unterarmschaftfrakturen gehen teils auf direkte, teils auf indirekte Traumen zurück; auf direktem Wege können Quetschungen im Rahmen von Betriebs- oder Verkehrsunfällen derartige Frakturen herbeiführen, als Ursache für die indirekt entstandene Schaftfraktur kommt der Fall auf den vorgehaltenen Arm resp. die vorgehaltene Hand in Frage (STRUPPLER (105)). Die Fraktur der Ulna, die sich aus einem Schlag gegen diesen Knochen erklärt, trägt sogar einen besonderen, auf ihre Entstehung hinweisenden Namen: "Parierfraktur"; daneben kann die Elle aber auch im Rahmen eines Sturzes brechen (L. BÖHLER (11)). 20 % der Vorderarmschaftfrakturen entfallen nach der Erhebung von v. ELMENDORFF, HUPFAUER und KRAPP (25) auf Trümmer- und Stückbrüche, die überwiegende Mehrheit gliedert sich zu etwa gleichen Teilen in Quer-, Schräg- und Torsionsbrüche. Unter den 27 von NABIERALSKI und RÜSTER (66) untersuchten Etagenfrakturen der oberen Extremität findet sich

nur eine, die eine Vorderarmschaftfraktur einschließt; dabei handelt es sich gerade um diejenige, welche als einzige Brüche in mehr als 2 Etagen umfaßt. Bei dieser Mehrfachfraktur geht die Vorderarmschaftfraktur, die unter dem Bilde einer isolierten Radiusfraktur auftritt, mit einer Epicondylus radialis-Fraktur wie auch einem Bruch des 2. Mittelhandknochens einher. Die Verletzungen erklären sich dabei aus einem Sturz eines 30jährigen vom Zug im Rahmen eines Selbstmordversuches. Wie der Erwachsene darf aber auch das Kind nicht als gefeit gegen Mehrfachfrakturen der oberen Extremität unter Einschluß des Vorderarmschaftes gelten. So beschreibt MORGER (56) im Zusammenhang mit den von ihm so genannten "Wringer-Verletzungen", worunter er Verletzungen durch rotierende Haushaltsgeräte wie etwa Schleudern versteht, die Kombination von (distalem) Ellen- und Speicherschaftbruch, Ellenbogengelenkluxation und Condylus radialis-Fraktur bei einem 8jährigen Patienten.

"Die Unterarmfrakturen sind ein eindrucksvolles Beispiel für die Vorteile einer stabilen Osteosynthese", so umschreiben TSCHERNE und OESTERN 1974 (108) den aktuellen Stand in der Therapie der Vorderarmschaftfraktur. Wenn Ansätze zu einer operativen Versorgung dieser Brüche auch schon aus der Zeit um die Jahrhundertwende datieren, als Lambotte und Lane Schritte in dieser Richtung unternahmen, so gab es erste ermutigende Resultate auf diesem Gebiet erst gegen Ende der Vierziger Jahre dieses Jahrhunderts in Folge der Bemühungen von Danis und Eggers (MUHR, SZYSZKOWITZ und GREIF (62)). Aber selbst die noch in der ersten Hälfte der Sechziger Jahre geübte Osteosynthese der Vorderarmschaftfraktur mit dem Rush-pin bedeutet in Anbetracht des Operationsrisikos keinen deutlichen Fortschritt gegenüber der konservativen Therapie (von ELMENDORFF, HUPFAUER und KRAPP (25)). Dies blieb der Osteosynthese mit der AO-Platte vorbehalten, deren deutliche Überlegenheit keinem Zweifel unterliegt (von ELMENDORFF, HUPFAUER und KRAPP (25), MITTELBACH und BUSCHMANN (52), MUHR, SZYSZKOWITZ und GREIF (62), TSCHERNE und OESTERN (108)). Die Resultate einer konservativen Behandlung des Unterarmschaftbruches vermögen heute nicht mehr zu befriedigen (TSCHERNE, OESTERN (108)).

Der Gründe für diesen unzureichenden Therapieerfolg gibt es viele. Fraglos spielt unter diesen das Problem der Retention der Fragmente eine zentrale Rolle. Während die Schwierigkeit der Reposition unterschiedlich beurteilt wird - MUHR, SZYSZKOWITZ und GREIF (62) halten sie für in der Regel verhältnismäßig einfach, TSCHERNE, OESTERN (108) dagegen für schwierig -, herrscht bei beiden Autorengruppen in der Frage der Einschätzung der Retention Einigkeit. Einer befriedigenden Retention steht die Notwendigkeit entgegen, in Anbetracht des bruchbedingten Blutergusses den Gips zu spalten und darüber hinaus beträchtlich aufzuweiten, was bei der besonderen Anatomie des Vorderarmes einer erneuten Verschiebung der Fragmente nach der Resorption des Hämatoms den Weg ebnet (MUHR, SZYSZKOWITZ und GREIF (62)). Einen weiteren ungünstigen Faktor in der konservativen Therapie stellt die notwendige lange Immobilisierung dar, die sich in einer entsprechenden Schädigung des Bewegungsapparates niederschlägt (TSCHERNE, OESTERN (108)). Liegt nur ein isolierter Bruch eines Knochens des Vorderarmes vor, so kann der intakte andere Knochen die für die Heilung auf konservativem Wege unabdingbare Kontraktion des geschädigten Knochens verhindern (BLOCH (5)). Am Ende einer konservativen Behandlung der Vorderarmschaftfraktur steht nicht selten die Pseudarthrose, eine Minderung der Rotationsfähigkeit kann gar als üblich gelten (TSCHERNE, OESTERN (108)). Bei der heutigen Behandlungsmethode der Wahl, der Osteosynthese gemäß den Vorstellungen der AO, handelt es sich um eine Druckplattenosteosynthese (BLOCH (5), MUHR, SZYSZKOWITZ und GREIF (62), TSCHERNE, OESTERN (108)). Ihre Anwendung empfiehlt sich bei der isolierten Fraktur ebenso wie bei der paarigen Fraktur, wobei in letzterem Falle beide Frakturen der Versorgung mit der Druckplatte zugeführt werden sollen (BLOCH (5)). Aktive Bewegungsübungen vom ersten Tag nach dem Eingriff an ergänzen das Therapiekonzept ebenso wie eine anfangs angelegte, nur wenige Tage verbleibende dorsale Gipsschiene (TSCHERNE, OESTERN (108)). Eine Indikation für eine derartige Druckplattenosteosynthese stellt jeder Vorderarmschaftbruch eines Erwachsenen dar (von ELMENDORFF, HUPFAUER und KRAPP (25), MITTELBACH und BUSCHMANN (52), MUHR, SZYSZKOWITZ und GREIF (62)). Von ELMEN-

DORFF, HUPFAUER und KRAPP (25) setzen diese Osteosynthese darüber hinaus auch bei solchen Frakturen 14- bis 18jähriger Jugendlicher ein, bei denen die konservative Therapie keine befriedigenden Resultate erbringt. MITTELBACH und BUSCHMANN (52) operieren alle über 16 Jahre alten Patienten auf diese Weise, jüngere nur dann, wenn "rebellische" Frakturen vorliegen, worunter diese Autoren Brüche des proximalen oder mittleren Schaftdrittels verstehen, die konservativ in zu großer Fehlstellung verheilen würden. VINZ (110) nennt als Operationsindikation beim Kind neben den offenen Brüchen solche Radius- bzw. Ulnafrakturen der oberen 2/3 des Schaftes, die sich auch in mehrfachen Versuchen konservativ nicht hinreichend stellen lassen, insbesondere bei stark vermindertem Zwischenraum zwischen beiden Knochen; in diesen Fällen empfehle sich eine geschlossene Rush-Pinnung. Unverändert gilt also die schon von BLOCH (5) vertretene Auffassung, bei der kindlichen Fraktur gebühre der konservativen Therapie in der Regel der Vorrang. Besonders wichtig erscheint die Tatsache, daß MUHR, SZYSZKOWITZ und GREIF (62) zu Folge auch die Vorderarmschaftfraktur eines Patienten mit Querschnittslähmung, gravierenden Schädelverletzungen oder aber mit Mehrfachverletzungen in Anbetracht der Pflegeererleichterung eine operative Therapie geraten erscheinen läßt, wofern nicht generelle Kontraindikationen dem entgegenstehen. Unter dem Blickwinkel der Mehrfachfrakturen der oberen Extremität gilt es bei der funktionsstabilen Osteosynthese einer Vorderarmschaftfraktur insbesondere, die oben geschilderten therapeutischen Konsequenzen für eine etwaige gleichzeitige Humerusschaftfraktur zu berücksichtigen.

2.2.8. Distale Vorderarmfraktur

Die "distale Radiusfraktur stellt mit über 40 % die häufigste Fraktur an der oberen Extremität dar" (SCHWEIKERT (96); die "typische Radiusfraktur (= Fractura Collesi) am distalen Ende ist bei weitem der häufigste und an der oberen Extremität der wichtigste Knochenbruch" (STRUPPLER (105)). Diese beiden Aussagen machen deutlich, welche Bedeutung der distalen Radiusfraktur in der Unfallchirurgie zukommt. Wie bei einem so häufigen Bruch von vornherein zu erwarten, läßt er sich denn auch in zahlreiche Varianten untergliedern. So

kennen nach SCHWEIKERT (96) Böhler und Ehalt insgesamt 40 verschiedene Formen. SCHWEIKERT (98) selbst unterscheidet den mit dem Namen des Erstbeschreibers Colles (1814) belegten Überstreckungsbruch, den als "umgekehrten Colles- oder Smith-Fraktur" bezeichneten Beugungsbruch, den mit dem Namen Barton verbundenen Bruch der zum Handrücken weisenden Kante, den als "umgekehrten Barton" bezeichneten Bruch des zur Hohlhand weisenden Randes, die Trümmerbrüche und die verschobenen Verrenkungsbrüche der handnahen Speichenepiphyse. Eine entsprechende Klassifikation nimmt ENES-GAIAO (26) vor, und auch COMPERE, BANKS, COMPERE (23) treffen eine in den meisten Punkten übereinstimmende Einteilung. Als häufigste unter allen diesen Varianten der an sich ja so häufigen distalen Radiusfraktur gilt sowohl SCHWEIKERT (98) wie COMPERE, BANKS, COMPERE (23) die Colles-Fraktur. Als häufigste Ursache eines distalen Radiusbruches bezeichnet L. BÖHLER (11) den Fall auf die vorgehaltene Hand, des weiteren führt dieser Autor Kurbelrückschlag und Hyperextension bei gleichzeitiger Fixation im Ellenbogengelenk an. L. BÖHLER (11) analysiert auch ganz allgemein die verschiedenen Folgen eines Sturzes auf die vorgehaltene Hand in den verschiedenen Lebensaltern, wobei hier nur die Konsequenzen für Vorderarm und Hand angeführt seien. Bei einem jugendlichen Menschen ergebe sich eine Lösung der distalen Radiusepiphyse, bei einem älteren Menschen ein "typischer Speichenbruch am distalen Ende", ein mehr oder weniger schwerer Bruch des Radiusköpfchens (Spaltbruch, Trümmerfraktur), oder aber eine Navicularefraktur bzw. eine perilunäre Luxation. Diese einzelnen Verletzungen könnten sich in verschiedener Weise kombinieren, es gebe das gleichzeitige Vorkommen von distaler und proximaler Radiusfraktur, von Navicularefraktur und perilunärer Luxation, aber auch die Koinzidenz von distaler oder proximaler Radiusfraktur und Navicularefraktur oder perilunärer Luxation. Beim sehr alten Menschen schließlich resultiere aus einem Sturz auf die dorsalflektierte Hand in erster Linie eine stark zersplitterte distale Radiusfraktur am typischen Ort, stattdessen könne manchmal aber auch eine proximale Radiusfraktur auftreten. Wenn L. BÖHLER (11) von der möglichen Kombination von distaler Radiusfraktur und Kahnbeinbruch spricht, so kennt er bereits eine Mehrfachfraktur der oberen Extremität,

ohne freilich diesen Begriff einzuführen oder gar der damit verbundenen Problematik größere Aufmerksamkeit zu schenken. Welche zahlenmäßige Bedeutung der mit einer Navicularefraktur einhergehenden distalen Radiusfraktur zukommt, macht die Untersuchung von NAPIERALSKI und RÜSTER(66) deutlich. Allein 5 ihrer 27 Patienten mit Etagenbrüchen der oberen Extremität, d.h. also fast $1/5$, weisen eine Mehrfachfraktur dieses Typs auf. Die gleichen Autoren analysieren auch den Pathomechanismus: zu einem Kahnbeinbruch komme es oft durch einen Fall auf die extrem handrückenwärts gehaltene Hand, auf die gleiche Weise könne auch die distale Radiusfraktur entstehen; der Kombination beider Brüche liege eine Gewalt zu Grunde, die in einer Richtung einwirke. Warum eine adäquate Gewalt einerseits manchmal nur Brüche von Speiche und Oberarm, andererseits aber manchmal nur Brüche von Speiche und Kahnbein herbeiführe, erkläre sich daraus, daß das Kahnbein in einer bestimmten Position besonders bruchgefährdet sei. Die distale Radiusfraktur konstituiert aber nicht nur zusammen mit der Navicularefraktur Mehrfachfrakturen der oberen Extremität, auch wenn die Literatur dieser Bruchkombination besondere Beachtung schenkt. So beschreibt SCHWEIKERT (98), der ebenfalls auf die Koinzidenz von distaler Radius- und Carpalefraktur eingeht, einen Fall von distalem Speichenbruch, Metacarpalebrüchen und Daumengrundgelenksbruch. Eine Dreifachfraktur - und zwar bei einem polytraumatisierten Patienten - beobachteten auch ROOT, STEIN and HOLLINGER (78). Ihr Patient stieß sich bei einem Sturz aus einem Fenster im dritten Stock einen offenen distalen Radiusbruch mit Verrenkung im Radioulnargelenk, Brüche des 4. und 5. Mittelhandknochens, einen Bruch des Grundgliedes des Zeigefingers und eine offene Verrenkung des Mittelgelenkes des Mittelfingers zu. Beim Kind manifestiert sich die Fraktur des distalen Radius als metaphysärer Bruch oder als Epiphysenlösung (J. BÖHLER (7)). Neben der distalen Radiusfraktur gehört zu den distalen Vorderarmfrakturen auch der oft zu konstatierende Abbruch des Processus styloideus ulnae, der meist zusammen mit Verletzungen des distalen Radius, aber auch allein auftritt; das Ellenköpfchen kann auch eine Verrenkung erfahren (J. BÖHLER (7)).

Die distale Radiusfraktur als der wichtigste Bruch des distalen Vorderarmes stellt eine Domäne konservativer Therapie dar; "Die Methode der Wahl ist noch immer die richtige konservative Behandlung", erklärt SCHWEIKERT (96). Die von ihm als meistangetroffenen Bruch bezeichnete Fraktur mit nach Rücken- und speichenwärts disloziertem distalem Bruchstück stellt SCHWEIKERT (96) nach der Reposition mit einer breiten dorso-radialen Gipsschiene in Mittellage ruhig. Eine "breite dorsale Gipsschiene" empfiehlt auch J. BÖHLER (7), der bei regelrechten Zirkulationsverhältnissen am Tage nach der Erstversorgung den Verband zu einem zirkulären Gips umgestaltet; die nötige Dauer der Ruhigstellung beziffert er auf 4 bis 6 Wochen in Abhängigkeit von der Schwere des Falles. Daß aber auch am distalen Radius die konservative Therapie nicht in allen Fällen zum Ziele führt, bemerkte schon Lambotte 1907; er schlug deshalb für bestimmte Fälle die offene Einrichtung und anschließende Retention mit Schrauben, Nägeln und Agraffen vor (WILLENEGGER und GUGGENBÜHL (123)). Grundlegende Bedeutung für die heutige osteosynthetische Versorgung distaler Vorderarmfrakturen besitzt aber die 1959 veröffentlichte Arbeit von WILLENEGGER und GUGGENBÜHL (123). Sie nennen darin folgende Indikationen für ein derartiges Vorgehen: ein- oder mehrmalige Redislokation im Gips bei primär konservativer Therapie, Redislokation schon bei Verringerung des zur Reposition aufgewandten Zuges, zwar ausreichend reponierbarer, aber mit einem Gipsverband nicht retinierbarer Abbruch der Epiphyse in toto, Stückbruch mit speichenwärts gelegentlichem Hauptbruchstück, sofern dessen Retention allein genügt. "Ausgedehntere Trümmerbrüche", bei denen sich kein Bruchstück mit einem Draht anspicken läßt, sehen sie dagegen als Kontraindikation an. In all den genannten Fällen greifen WILLENEGGER und GUGGENBÜHL (123) zur percutanen Spickdrahtfixation. Da es sich dabei im allgemeinen nicht um eine stabile Osteosynthese handelt, sei für 3 - 5 Wochen zusätzlich eine volare Gipsschiene notwendig. SCHWEIKERT (98) sowie WEBER (114), die in bestimmten Fällen ebenfalls eine Osteosynthese vorsehen, lehnen sich in ihrer Indikationsstellung ausdrücklich an Willenegger an. HERMANN (36) greift bei massiv dislozierten Stückfrakturen des distalen

Radius im jugendlichen Alter und bei Trümmerfrakturen des gleichen Bereiches primär und bei zunächst als stabil imponierenden, primär konservativ versorgten, aber zwischenzeitlich redislozierten Trümmerfrakturen sekundär zur Osteosynthese. In dem Falle eines 8jährigen Knaben mit unter leichter Kontraktion um Schaftbreite nach dorsal dislozierter distaler Radiusfraktur und nicht verschobener Grünholzfraktur des distalen Ulnaendes sowie stark dislozierter percondylärer Humerusfraktur retiniert HERMANN (36) nach der Einrichtung die distale Radiusfraktur percutan mit einem schräg eingeschossenen Kirschnerdraht, die percondyläre Humerusfraktur mit 2 Kirschnerdrähten, zusätzlich stellt er die Mehrfachfraktur mit einem Gipsverband ruhig. Während WILLENEGGER und GUGGENBÜHL (123), WEBER (114) und HERMANN (36) ausschließlich die geschlossene, oder auch offene Spickdrahtfixation als Osteosynthesemethode empfehlen, setzt SCHWEIKERT (98) bei Trümmerbrüchen gleichzeitig Spickdrähte, kleine Schrauben sowie körpereigene Spongiosa ein. Schwierigkeiten, so vorzugehen, können diesem Autor zu Folge aber dann auftreten, wenn die Fraktur als Komponente einer Mehrfachfraktur derselben Extremität vorliegt. Auch wie Mehrfachfrakturen unter Einschluß einer distalen Radiusfraktur ganz allgemein behandelt werden sollen, legt SCHWEIKERT (98) dar. Während in einem solchen Falle der distale Radius konservativ behandelt werden könne, sei ein etwaiger gleichzeitiger Bruch von Ober- oder Vorderarm in der Schulter- bzw. Ellenbogengelenksregion besser operativ anzugehen. Träfen hingegen distale Radius- und Carpalefraktur zusammen, empfehle sich die rein konservative Therapie mit dem Rehbeingips. Distale Speichenbrüche bei gleichzeitigem Vorderarmschaftbruch therapiert SCHWEIKERT (98) je nach den Gegebenheiten des Einzelfalles konservativ oder operativ. Konservativ verbleibt dieser Autor am distalen Vorderarm im Falle einer Dreifachfraktur aus distaler Radiusfraktur, Daumengrundgelenksbruch und Metacarpalebrüchen, wobei letztere Frakturen dagegen - percutan - eine Spickdrahtfixation erfahren.

2.2.9. Monteggia- und Galeazzifraktur

Monteggia beobachtete bei 2 Patienten die Kombination von Ellenbruch und Verrenkung des Speichenköpfchens und machte darüber im Jahre 1814 als erster eine Mitteilung (SALEM,

GÖBER, KREUZER et al. (85)). Wie J. BÖHLER (7) der Literatur entnimmt, befaßt sich Monteggia selbst mit einem Ulnabruch im zentralen Drittel bei begleitender Verrenkung des Capitulum radii nach beuge- und seitwärts, heute dagegen versteht man J. BÖHLER (7) zu Folge unter einer Monteggia-Verletzung jede Kombination aus Ulnabruch und Capitulum radii-Verrenkung. Als Untergruppen der Monteggiafrakturen nennen SALEM, GÖBER, KREUZER et al. (85) unter Rückgriff auf das Schrifttum die vordere Luxationsfraktur, die hintere Luxationsfraktur und die Monteggiafraktur mit Versetzung des Radiusköpfchens nach seitwärts, wobei die Häufigkeit in dieser Reihenfolge stark abnehme. Die Häufigkeit aller Monteggiaschäden zusammen beträgt im Krankengut dieser Autoren bei einer Zusammenschau aller frischen, in ihrer Klinik versorgten Verletzungen 0,8 v. T. Von den 1240 in der Klinik Bergmannsheil in 15 Jahren beobachteten Vorderarmverletzungen mit Ausnahme der distalen Speichenbrüche am typischen Ort entfallen nach WEIS (116) 2,66 % auf Monteggiaverletzungen. SALEM, GÖBER, KREUZER et al. (85) sehen den Monteggiaschaden gleich häufig bei Männern und Frauen, am rechten und am linken Arm. Im Material von WEIS (116) dagegen erweist sich in 24 von 33 Fällen die linke Extremität als betroffen, was dieser Autor auf die Rolle des Parierens in der Genese dieser Verletzung zurückführt. Dabei entstehe ein direkter Bruch der Ulna, der häufig mit einem Biegungskeil einhergehe, anschließend weise die Ulna einen nach hinten offenen Winkel auf. Gleichzeitig werde der Radius nach hohlhandwärts bewegt; das Ringband werde durchtrennt und das Capitulum radii komme hohlhandwärts und zentral zu liegen, weil der Knochen nicht nachgebe. Wenn die Gewalt aber auf die Beugeseite des Vorderarmes bei Extension - und nicht wie im vorigen Falle bei Flexion - in der Articulatio cubiti einwirke, wandere das Capitulum radii nach hinten und es entstehe nicht die vordere, sondern die hintere Luxationsfraktur. Daß eine Monteggiafraktur keineswegs nur als isolierte Verletzung auftritt, **beweist die von WEIS (116) publizierte Koinzidenz mit einer Humeruskopffraktur.**

Die Radiuschaftfraktur mit Luxation des Capitulum ulnae heißt Galeazzifraktur; der Bruch des Radius liegt dabei am

Übergang vom mittleren zum distalen Drittel, er steht proximalwärts in Subluxationsstellung (J. BÖHLER (7)). Diesem Autor zu Folge läuft die Frakturlinie gemeinhin schräg oder es handelt sich um eine Fraktur mit mehreren Bruchstücken.

Will man bei der Behandlung der Monteggiafraktur gute Ergebnisse erzielen, so muß man umgehend die adäquate Behandlung vornehmen, was aber die Diagnose Ellenbruch plus Radiusköpfchenverrenkung voraussetzt (SALEM, GÖBER, KREUZER et al (85)). Ob bei der Therapie ein konservatives oder ein operatives Vorgehen vorzuziehen sei, darüber herrscht keine Einigkeit, wie SALEM, GÖBER, KREUZER et al. (85) und WEIS (116) übereinstimmend feststellen. WEIS (116) selbst rät, bei der Monteggiaverletzung des Erwachsenen geschlossen einzurichten und dann den Ulnbruch mit in den Markraum eingeführten Hackethalnägeln oder - sofern die Fraktur nahe dem Ellenbogengelenk liegt - mit einer Zuggurtung zu retinieren. Bei gleichzeitiger Fraktur des Capitulum radii sei eine Exstirpation unter Einschluß eines Teiles des Collums sowie des Ligamentum anulare vorzunehmen. Postoperativ bedürfe der Monteggiashaden noch für 2 - 3 Monate eines Oberarmgipsverbandes. SALEM, GÖBER, KREUZER et al. (85) empfehlen, bei sehr alten Patienten das Radiusköpfchen zu entfernen und den Ellenbruch mit einer AO-Halbrohrplatte zu versorgen, bei Erwachsenen, die das Pensionierungsalter noch nicht erreicht haben, aber das Capitulum radii einzurichten und die Elle auf die gleiche Weise operativ stabil zu versorgen; nur bei letzteren Patienten sei anschließend noch für einige Wochen ein Oberarmgips nötig. Eine Entfernung des Radiusköpfchens komme nur in besonderen Fällen schon in diesem Alter in Frage. WEBER (114), der das konservative Vorgehen für unzuverlässig hält, geht den Ellenbruch mit einer "6-Loch-Vorderarmdruckplatte" osteosynthetisch auf die übliche Weise an, wobei sich seiner Erfahrung nach die Speichenköpfchenverrenkung von selbst beseitigt; anschließend näht er das durchtrennte Ligamentum anulare oder nimmt eine Bandplastik vor. Postoperativ legt WEBER (114) den Patienten für einige Tage eine dorsale Gipsschiene an. Bei Kindern hält LEHFUSS (45) eine operative Versorgung der Monteggiafraktur dann für geboten, wenn sich konservativ keine Einrichtung erzielen oder

diese sich nicht sichern läßt. SALEM, GÖBER, KREUZER et al. (85) zu Folge macht die Einrichtung im Kindesalter kaum je Schwierigkeiten, sie bezeichnen das konservative Vorgehen bei Jugendlichen als "Methode der Wahl", und LÜHKEN (47) fordert denn auch, Monteggiafrakturen bei Kindern stets primär konservativ zu behandeln.

Bei der Galeazzifraktur können Gips oder percutane Fixation nur einen in etwa quer verlaufenden Bruch retinieren, in den häufigeren anders gelagerten Fällen aber bedarf es einer operativen Versorgung mit Platte und Schrauben, wozu postoperativ wegen der begleitenden Weichteilverletzungen für 1 1/2 Monate ein Oberarmgips kommen muß. (J. BÖHLER (7)).

2.2.10. Handwurzelfraktur

"Von den Knochenfrakturen im Handwurzelbereich steht an erster Stelle die Fraktur des Navikulare", schreibt STRUPPLER (105) 1961. Das dies unverändert auch heute gilt, belegen die entsprechenden Aussagen von MITTELBACH (50) und NIGST (67). In dem Zeitraum eines Jahres beobachtet NIGST (67) bei den Patienten der Basler Chirurgischen Universitätspoliklinik 35 Frakturen des Os scaphoideum, aber nur 11 Brüche anderer Handwurzelknochen. Ein gemeinsames Auftreten von Naviculare- und Radiusfraktur erwähnen sowohl L. BÖHLER (11), als auch STRUPPLER (105) schon. In dem von NAPIERALSKI und RÜSTER (66) analysierten Material von Etagenfrakturen der oberen Extremität erweist sich die gleichzeitige Fraktur des distalen Radius am typischen Ort und des Kahnbeines als zweithäufigste Bruchkombination. In einer speziellen Studie untersuchen RÜSTER und NAPIERALSKI (83) den Pathomechanismus, der dem Kahnbeinbruch im allgemeinen, aber auch dieser Mehrfachfraktur unter Einschluß des Kahnbeines im besonderen zu Grunde liegt. In insgesamt 11 Jahren beobachten sie 127 frische Navicularefrakturen, denen im gleichen Zeitraum 1402 distale Vorderarmbrüche gegenüberstehen. Bei 42 ihrer 127 Patienten mit Kahnbeinbruch liegt dieser nicht isoliert, sondern als Bestandteil einer komplexeren Verletzung vor. Diese Mehrfachverletzungen klassifizieren RÜSTER und NAPIERALSKI (83) derart, daß sich 3 Kategorien ergeben: die bei 21 Patienten vorliegende Koinzidenz von Kahnbeinbruch und Fraktur des

"distalen Speichenendes", die bei 18 Patienten anzutreffende Koinzidenz von einem Bruch des Os scaphoideum und einem Bruch der Speiche am typischen Ort mit Kontinuitätstrennung des Grifelfortsatzes der Elle und die bei 3 Patienten nachzuweisende Koinzidenz von Navicularefraktur und verschiedenen anderen Knochenbrüchen der oberen Extremität, wobei es sich in 2 Fällen um begleitende Mittelhandknochenbrüche und in 1 Fall um eine zusätzliche Fraktur des Os trapezium handelt. Dieser letztgenannte Fall gehört also als einziger nicht zu den Mehrfachfrakturen im Sinne der in der vorliegenden Arbeit gebrauchten Definition. Während RÜSTER und NAPIERLSKI (83) bei denjenigen ihrer Patienten, welche nur eine Navicularefraktur aufweisen, eine Relation von Mann zu Frau wie 68 zu 17 feststellen, finden sie bei den Patienten mit zusätzlichen Brüchen ein Verhältnis von 20 zu 22. Unter Zugrundelegung einer Einteilung der Navicularefrakturen in solche der Tuberositas und des Corpus, und der letzteren wiederum in die 3 Untertypen "horizontaler Schrägbruch", "Querbruch" und "vertikaler Schrägbruch" finden RÜSTER und NAPIERLSKI (83) die den Rubriken "horizontaler Schrägbruch" und "Querbruch" zugehörigen Brüche unter den isolierten Frakturen etwa gleich häufig, bei den mehrfachen Frakturen dagegen stellen sie fest, daß "der horizontale Typ eindeutig dominiert". Wie das zahlenmäßige Verhältnis dieser beiden Bruchformen zueinander aber auch aussieht, auf sie zusammen entfallen im vorliegenden Material sowohl etwa $\frac{4}{5}$ der isolierten Navicularefrakturen, als auch ca. $\frac{4}{5}$ der Kahnbeinbrüche, die im Rahmen einer Mehrfachverletzung auftreten. In der Frage der Pathogenese messen nun RÜSTER und NAPIERLSKI (83) je nach den Umständen der Entstehung direkter wie auch indirekter Gewalt Bedeutung bei, wobei in letzterem Falle 4 verschiedene Pathomechanismen zu Grunde liegen könnten. Den von ihnen entwickelten Vorstellungen zu Folge liegt beim Fall auf die Handrückenwärts gestreckte, speichenwärts abgewinkelte Hand die distale Portion des Kahnbeines hohlhandwärts frei, während die proximale Portion von der angrenzenden Speiche, dem kleinen Vieleckbein und dem Capitatum festgestellt wird. Am Übergang zwischen den beiden Portionen komme es folglich zur Fraktur, wenn die beim Fall auftretende Kraft auf den distalen,

hohlhandwärts gelegenen Anteil des Kahnbeines einwirke. Lasse dieses Geschehen noch ausreichend Energie übrig, entstehe anschließend eine Meißel- oder Stauchungsfraktur der distalen Speiche. Den Abriß eines radialen Fragmentes des distalen Radius unter Einschluß des Griffelfortsatzes oder des Griffelfortsatzes allein bewirkten sich stark straffende Bänder, wenn es im Rahmen des Sturzes nach dem Auftreten der bei der Mehrfachfraktur dieses Typs immer primären Navicularefraktur (zur Feststellung der proximalen Naviculareportion bedürfe es eines intakten distalen Radius!) zu einer Außenrotation des Vorderarmes komme, während die Hand festgestellt sei, wie es beim Sturz nach hinten der Fall sein könne. Die beiden weiteren von RÜSTER und NAPIERALSKI (83) herausgestellten Bruchweisen betreffen die ihren Zahlen zu Folge weit selteneren Abbrüche des Höckers und die senkrechten Schrägbrüche. Wie NAPIERALSKI (64) in einer weiteren Arbeit feststellt, stehen aber gerade die Brüche der Tuberositas beim Kind im Vordergrund. Auf sie entfallen 13 der insgesamt 21 in einem Zeitraum von 10 Jahren von ihm beobachteten Kahnbeinbrüche bis zu 15 Jahre alter Patienten. 4 dieser 13 Patienten wiederum weisen entweder eine Fraktur oder eine Epiphysenlösung des Radius auf, 1 bietet eine Vorderarmfraktur. Bei den Patienten mit einem Bruch des Corpus liegt in 3 Fällen eine zusätzliche Fraktur oder Epiphysenlösung des Radius vor. Dieser Gruppe gehört auch das einzige Mädchen unter den Verletzten mit Mehrfachfrakturen an. In dem gesamten Krankengut von NAPIERALSKI (64) beträgt das Verhältnis von Knaben zu Mädchen 15 zu 5. Die Ursachen der Brüche erweisen sich in diesem Material als vielgestaltig.

L. BÖHLER (11) widmet in seinem Werk nur Brüchen zweier Handwurzelfrakturen gesonderte Kapitel, zum einen den Naviculare-, zum anderen den Lunatumfrakturen. Er schreibt, in einem großen Kollektiv von "Handwurzelverletzungen" seiner Klinik lasse sich nicht eine unzweifelhafte frische Lunatumfraktur nachweisen. Er selbst habe aber später einen Fall beobachtet, bei dem eine distale Radiusfraktur mit einer Lunatumcorpusfraktur einhergegangen sei. L. BÖHLER (11) zu Folge treten auch die Frakturen der Hörner des Lunatum nicht so häufig wie früher angenommen auf. In der rezenten Statistik von NIGST (67) kommen

denn auch auf die 35 Kahnbeinbrüche nur 2 Mondbeinbrüche. Auch Trapeziumfrakturen erscheinen nur 2mal, Trapezoideum- und Capitatumfrakturen je 1mal, Pisiforme- und Hamatumfrakturen sogar überhaupt nicht. Die Triquetrumfraktur hingegen tritt immerhin 5mal auf. Auch NAPIERALSKI und RÜSTER (65) sehen die Triquetrumfraktur als den zweithäufigsten Bruch im Bereich der Carpalia an. Im Rahmen einer speziellen Studie teilen sie mit, daß von 287 in einem Zeitraum von 10 Jahren erfaßten Carpaliafrakturen 79 auf das Dreiecksbein entfallen. 55 weibliche stehen dabei 24 männlichen Patienten gegenüber. In 45,6 % ihrer Fälle gehen die Triquetrumfrakturen mit anderen Frakturen derselben Extremität einher. Dabei handelt es sich fast durchweg (2 Triquetrum- und Navicularefrakturen bilden die Ausnahme) um Mehrfachfrakturen der oberen Extremität im Sinne der in der vorliegenden Arbeit gebrauchten Definition. Die neben dem Dreiecksbeinbruch zweite Komponente der Mehrfachfraktur bilden in gut 2/3 der Fälle gleichzeitige Brüche von distalem Radius und Processus styloideus ulnae, ansonsten diese Brüche isoliert. NAPIERALSKI und RÜSTER (65) unterteilen die Dreiecksbeinbrüche in Körperbrüche und dorsale Absprengungen. Unter den Mehrfachverletzungen finden sie dorsale Absprengungen in allen Lebensabschnitten, bei einer Häufung unter den 50- bis 70jährigen, Corpusfrakturen hingegen nur bei mindestens 60jährigen. Sowohl bei den Patienten mit mehrfachen, als auch bei denen mit solitären Brüchen treten in ihrem Krankengut die Corpusfrakturen hinter den Absprengungen zahlenmäßig zurück. Die dorsale Absprengung entsteht NAPIERALSKI und RÜSTER (65) zu Folge meist beim Fall auf die handrückenwärts gestreckte Hand. Dabei bewirke nicht irgendein Band, sondern wahrscheinlich die Kante des Hamatum "meißelähnlich" die Fraktur.

Über die unter den Handwurzelfrakturen ja zahlenmäßig wichtigste Fraktur, die Navicularefraktur, schreiben LEDERMANN, BURCKHARDT und WILLENEGGER (44): "Die Navikularefraktur gehört vorwiegend in den Bereich der konservativen Behandlung. Diese These ist international anerkannt und bildet die Grundlage für jede Diskussion über die Behandlung der Navikularefrakturen." Auf etwa 9 konservativ zu behandelnde Brüche kommt nach Ansicht dieser Autoren ein operativ zu therapierender

Bruch. WILHELM, FELDMEIER und HAUER (120) versorgen alle frischen Kahnbeinbrüche konservativ, sofern es sich nicht um Verrenkungsbrüche vom Typ de Quervain oder um Brüche handelt, die sich nicht einrichten lassen. Dabei verwenden sie eine "Unterarm-Mittelhand-Gipsschiene unter Einbeziehung des Daumens". Gerade die beiden eben genannten Verletzungsformen geben LEDERMANN, BURCKHARDT und WILLENEGGER (44) zur Verschraubung Anlaß. TITZE (106) orientiert sich bei der Behandlung der Navicularefraktur an dem jeweils vorliegenden Typ, wobei er auf eine Klassifikation zurückgreift, die er Trojan zuschreibt. Die "Querbrüche" und "horizontalen Schrägbrüche" im Sinne dieser Einteilung hält TITZE (106) für verhältnismäßig unproblematisch und fixiert sie für 6 - 10 Wochen mit einem "Unterarmgipsverband mit Daumeneinschluß, ja sogar ohne Daumeneinschluß". Der "vertikale Schrägbruch" neige dagegen zu Störungen im Heilverlauf, ihn stelle er mit einem "Oberarmgipsverband mit Daumeneinschluß" ruhig. Primär sei eine operative Versorgung auch hier nicht angezeigt. Eine Indikation, frische Navicularebrüche operativ anzugehen, und zwar im Sinne einer Versorgung mit einer Zugschraube, sieht PANNIKE (68) zum einen in den nicht einmal annähernd genau zu stellenden Brüchen, zum anderen aber in solchen Frakturen des Os scaphoideum, die mit anderen Brüchen derselben Extremität einhergehen, die einer Osteosynthese bedürfen. Expressis verbis führt PANNIKE (68) hier die Unterarmfraktur an. Navicularebrüche bei Kindern versorgt NAPIERALS-KI (64) mit einem zirkulären Unterarmgips, der distal an den Zwischenfingerfalten endet und das Fingergrundglied des ersten Strahles einschließt. Diesen Verband habe der Verletzte im Falle eines isolierten Kahnbeinbruches 5 bis 6 Wochen zu tragen. Wenn die Navicularefraktur als Teil einer Mehrfachverletzung vorliege, seien 7 bis 8 Wochen der Fixation erforderlich. Bei den übrigen Handwurzelfrakturen ergibt sich in der Literatur ein weitgehend einheitliches Bild. RUEFF und BEDACHT (82), die auch die frische Navicularefraktur ste~~ts~~ konservativ angehen, empfehlen die entsprechende Therapie ebenfalls für die Triquetrum- und Lunatumfraktur. PANNIKE (68) schreibt, wobei er nur manche Formen der Navicularefraktur ausnimmt: "Brüche der Handwurzelknochen werden konservativ behandelt". Eine

Operationsindikation bei nicht das Naviculare betreffenden Carpaliafrakturen sieht MITTELBACH (50). Wenn bei Haken- und Erbsenbeinfrakturen Bruchstücke in den Kanal des N. ulnaris zu liegen kämen, seien diese zu entfernen, auch wenn klinisch noch keine Schädigung des Nerven vorliege.

2.2.11. Metacarpalefraktur

STRUPPLER (105) beziffert den Anteil der Metacarpalefrakturen an der Gesamtzahl der Brüche im Bereich der Hand auf 30 bis 40 %. Im Krankengut von NIGST (67) stehen 143 MHK-brüche 46 Handwurzelfrakturen und 356 Phalangenbrüchen gegenüber. Daraus läßt sich ein prozentualer Anteil an den Frakturen im Handbereich von 26,2 % errechnen. Von den 143 Metacarpalefrakturen entfallen in diesem Kollektiv wiederum allein 58 auf den 5. MHK; nach abnehmender zahlenmäßiger Häufigkeit geordnet folgen mit großem Abstand zur Metacarpale-V-Fraktur die Brüche des 4., des 1., des 2. und des 3. Mittelhandknochens. PANNIKE (68) bezeichnet die subcapitale Fraktur von MC 5 als "nach den Brüchen der Fingerglieder häufigste Fraktur". Sie entstehe analog den entsprechenden Brüchen der anderen MHK durch einen in der Längsrichtung des Knochens wirkenden Schlag; beim Metacarpale 1 speziell sei aber oft auch ein direktes Trauma anzuschuldigen. Schon L. BÖHLER (11) nennt die MC-5-Fraktur die häufigste Metacarpalefraktur, wobei die Hälfte der Frakturen das distale Ende betreffe. Als Grund für die Frequenz der MC-5-Fraktur sei die vergleichsweise stärkste Exposition dieses Mittelhandknochens äußeren Traumen gegenüber anzusehen. Die Schaftbrüche aller Metacarpalia mit Ausnahme des ersten gehen PANNIKE (68) zu Folge in der Mehrzahl der Fälle auf direkte Traumatisierung zurück. Typisch sei für die MHK-Schaftbrüche das Auftreten eines hohlhandwärts offenen Winkels, dies erkläre sich aus der Einwirkung der angreifenden Muskeln und Sehnen. Die Basisfrakturen erklärt dieser Autor entweder mit einer großen direkten oder mit einer indirekten Gewalt, wobei es sich im letzteren Falle um Stauchung handele. Auch Metacarpalefrakturen als Komponenten von Mehrfachfrakturen finden in der Literatur Erwähnung. WILHELM (119) berichtet über die Kombination von offenen Trümmerbrüchen im Bereich der Metacarpalia 4 und 5 sowie des Kleinfingers. BRUG (16) refe-

riert die in der Literatur aufgezeigte Möglichkeit, daß eine Bennettsche Fraktur mit einem Bruch des großen Vielseckbeines einhergeht. Die Bennettsche Fraktur, die BRUG (16) als "intraartikuläre Luxationsfraktur der Basis des I. Metakarpale" definiert, tritt diesem Autor zu Folge auf, wenn eine in Längsrichtung einwirkende Kraft den angelegten Daumen gegen das Trapezium preßt. Dabei breche ein ellen- und hohlhandwärts gelegenes Knochenstück aus der Basis des MC 1 aus, der übrige Knochen aber wandere im Sinne der Einwirkung des Abductor pollicis. Daß die Bennettsche Fraktur auch den Namen "Box Fraktur" trägt, führt CHARNLEY (21) auf ihr häufiges Auftreten beim Boxsport zurück; wenn ein Schlag schlecht sitze, wirke eine Gewalt auf den flektierten 1. Strahl in dessen Längsrichtung ein und führe die Fraktur herbei.

"Bei der Behandlung der MHK-Frakturen dominiert allgemein die konservative Methode", schreibt LINKE (46) 1966. Von den von ihm analysierten 302 Verletzten seines Krankengutes mit Metacarpalebrüchen erfahren 76 % eine konservative, 24 % eine operative Versorgung ihrer Frakturen im Mittelhandbereich. Die häufigste hier gewählte Operationsmethode stellt die Kirschnerdrahtfixation dar, "Knochenbolzung" und Rushpinnung treten dagegen etwas zurück; zusammen entfällt auf sie aber auch fast die Hälfte der Operationen. 1968 weisen WILLEBRAND und SCHWEIKERT (122) darauf hin, daß sowohl die konservative Therapie in Form des Faustgipses, als auch die Osteosynthese mit Kirschnerstiften ihren Erfahrungen nach in 1/4 der Fälle vom Resultat her nicht zu befriedigen vermögen. Sehen WILLEBRAND und SCHWEIKERT (122) auch angesichts der großen Variationsbreite der in der Praxis auftretenden Verletzungen die Möglichkeit einer Standardisierung der Therapie der Metacarpalefrakturen nicht als gegeben an, so weisen sie doch der Therapie neue Wege, indem sie für alle nicht stabilen Bennettschen Brüche, die Schaftbrüche und die subcapitalen Brüche der Metacarpalia erwachsener Individuen die Osteosynthese im Sinne der AO empfehlen. Bei der Bennettschen Fraktur im besonderen empfehlen WILLEBRAND und SCHWEIKERT (122), von den herkömmlicherweise verwendeten Spickdrähten, die MC 2 und 1 verbinden, auf den proximalen zu verzichten und stattdessen eine lange

Zugschraube zu implantieren. MITTELBACH (50) stimmt diesen Vorstellungen im Prinzip zu, sieht aber Schwierigkeiten für die praktische Durchführung, da nicht überall entsprechend ausgebildete Kräfte und entsprechendes Material vorhanden seien. MITTELBACH (50) hält bei stabilen Brüchen sowie solchen nicht stabilen Brüchen, die keine ins Gewicht fallende Versetzung der Bruchstücke aufweisen, einen Faustgips für ausreichend. Wenn aber wegen einer "persistierenden Dislokation" negative Folgen für die Funktion zu erwarten seien, solle operiert werden, wobei auch die "Drahtosteosynthese" weiterhin in Frage komme. RÜEDI, BURRI und PFEIFFER (81) berichten bereits 1971 von bei der Nachuntersuchung eines kleineren Kollektivs von Patienten festzustellenden, in der Regel guten Ergebnissen der Osteosynthese mit Platten und Schrauben im Mittelhandbereich. Den größten Fortschritt sehen sie in der funktionsstabilen Osteosynthese von das MC 1 oder 5 betreffenden, verschobenen oder nicht stabilen oder im Gelenk lokalisierten Brüchen, von Mehrfachbrüchen und offenen Brüchen. Auch WILHELM (119) vertritt die Auffassung, in offenen Metacarpalefrakturen sei von bestimmten Ausnahmen abgesehen immer eine Anzeige zur Operation zu erblicken, auch wenn man von den geschlossenen Mittelhandknochenbrüchen sehr häufig nur die des 1. und 5. Strahles operativ angehe. WILHELM (119) empfiehlt in seinen offenen Brüchen gewidmeten Studie für Brüche des Schaftes Platten, für Brüche in Nähe von Gelenken T-Platten, für das Gelenk selbst betreffende Brüche Solitärschrauben. Alle von RÜEDI, BURRI und PFEIFFER (81) analysierten Patienten erlangen in einem Zeitraum von weniger als 1 Jahr ihre volle Arbeitsfähigkeit wieder; die einzige Ausnahme bildet ein Elektromonteur, bei dem die Verletzungen nicht nur Frakturen dreier MHK, sondern auch Brüche und Amputationen im Fingerbereich sowie einen Unterarmbruch einschließen. Dieser Mehrfachfrakturierte kann nach 1 Jahr erst zu 75 % wieder arbeiten.

2.2.12. Phalangenfraktur

REILL (74), der die Brüche im Bereich der Hand zu den häufigsten Frakturen überhaupt zählt, beobachtet doppelt bis dreimal so oft Phalangenfrakturen wie Mittelhandknochenbrüche. Unter den Phalangenfrakturen wiederum stünden die Brüche der

Grundphalanx mit 60 % an der Spitze; die restlichen 40 % machen die Endphalangen- und die - merklich selteneren - Mittelfalangenfrakturen aus. Als zahlenmäßig wichtigsten Typ eines Grundphalanxbruchs - und dieser dominiert ja nach REILL (74) im Phalangenbereich - gilt PANNIKE (68) der "basisnahe Querbruch". Andere als die von REILL (74) genannten Relationen beobachtet NIGST (67) in seinem Krankengut; er findet unter den Phalangenfrakturen am meisten diejenigen, welche das Endglied betreffen. Nach L. BÖHLER (11) gehen Phalangenfrakturen überaus häufig auf eine direkte Traumatisierung zurück und überwiegen unter ihnen aus diesem Grunde die offenen Frakturen. Die indirekte Entstehung von Phalangenbrüchen erklärt L. BÖHLER (11) mit Drehung, die nur an der Grundphalanx eine Rolle spiele, oder Stauchung. Die beiden gleichen Mechanismen führt auch PANNIKE (68) als Ursachen für indirekte Grundphalanxfrakturen an. Allein 35 % der Fingerfrakturen im Krankengut von NIGST (67) gehen auf "Einklemmung" zurück, 22 % auf "Kontusion", 20 % auf Stürze.

Eine Fraktur unter den Phalangenbrüchen muß - zumindest, wenn sie geschlossen vorliegt - überhaupt nicht besonders behandelt werden: die Processus unguicularis-Fraktur (MITTELBACH (51), REILL (74)). Mittelfalangenfrakturen empfiehlt PANNIKE (68) konservativ zu behandeln, wofern eine Funktionsstabilität von einer AO-Osteosynthese nicht mit hinreichender Sicherheit zu erwarten ist. Einzig Schrägfrakturen des Schaftes stellen eine Ausnahme dar. Endgliedfrakturen sieht PANNIKE (68) als Indikation für eine Spickdrahtfixation an. Auch WILHELM (119) sieht - auf Grund der Anatomie - keine Gelegenheit, Mittel- oder Endgliedbrüche, seien sie offen oder geschlossen, einer AO-Osteosynthese zuzuführen. WILHELM (119) greift deshalb bei diesen Brüchen auf Kirschnerdrähte zurück. Im Bereich des Grundgliedes wählt dieser Autor bei Schaftbrüchen 3- resp. 4-Loch-Platten, bei juxtaartikulären Brüchen und langen Schrägbrüchen "Solitärschrauben". PANNIKE (68) diskutiert für basis- und köpfchennahe Brüche die "Gelenkkopf-T-Platte". WILHELM (119) hält T-Platten in Anbetracht der Größenverhältnisse der Knochen für in der Regel ungeeignet. Die von ihm als schwer zu haltende Brüche eingestuft Schrägbrüche behandelt PANNIKE

(68) mit einer Zugschraubenosteosynthese, wobei er je nach Fall 1 bzw. 2 Kleinfragmentschrauben einsetzt. Bei den kurzen schrägen und den queren Frakturen im Bereich von Grund- und Mittelfalanx, die keine erhebliche Verschiebung aufweisen und zudem im Hinblick auf Einrichtung und Retention keine Schwierigkeiten bereiten, empfiehlt REILL (74) ein konservatives Vorgehen. Dabei sei eine "Unterarmgipslongette mit Fingerschiene" für die betroffenen Finger zu verwenden, die die Gelenke in Funktionsstellung fixiert.

3. Mehrfachfrakturen der oberen Extremität im Spiegel der eigenen Untersuchungen

3.1. Allgemeiner Teil

3.1.1. Methodik der eigenen Untersuchungen

Der vorliegenden Arbeit sollen die Erfahrungen mit denjenigen stationär in der Unfallchirurgischen bzw. Chirurgischen Universitätsklinik Mainz behandelten jugendlichen und erwachsenen Patienten zu Grunde gelegt werden, deren Verletzungen die oben aufgezeigten Kriterien einer - und zwar einer traumatisch bedingten - Mehrfachfraktur der oberen Extremität erfüllen. In der Absicht, ein möglichst großes Krankengut zu überblicken, was angesichts der Variationsbreite der unter die gewählte Definition fallenden Verletzungen nötig erscheint, und im Hinblick auf die Vergleichbarkeit mit eventuellen späteren, entsprechend zusammengesetzten Referenzkollektiven in der Literatur wird der Untersuchungszeitraum auf 10 Jahre festgesetzt. Das gewählte Dezennium reicht dabei vom 1.1.1965 bis zum 31.12.1974.

Die Ermittlung der in das derart eingegrenzte Krankengut gehörenden Patienten erfolgt unter Rückgriff auf teils konventionelle, teils zukunftsorientierte Erfassungsmethoden, wie sie Stationsbücher und Arztbriefsammlungen auf der einen und auf EDV-Basis gewonnene Auflistungen auf der anderen Seite darstellen. Zur Gewährleistung einer einheitlichen Erfassung der nun zu gewinnenden Daten über die einzelnen Verunfallten wird ein Erhebungsbogen erstellt, der vor allem mit geschlossenen, aber auch - sofern wie etwa bei der Frage des Unfallherganges nötig - mit offenen Fragen arbeitet. In diesen Erhebungsbogen werden anschließend jeweils die über den einzelnen Patienten vorliegenden und im Zusammenhang mit dieser Arbeit relevanten Daten übertragen, die teils aus vorliegenden Unterlagen wie Krankenblättern und Röntgenbefunden entnommen, teils an Hand der Röntgenbilder selbst gewonnen werden können.

Das somit explizite oder implizite schon vorhandene Material erfährt dann eine entscheidende Ergänzung durch Nachuntersuchungen, die die Ermittlung des objektiven und subjektiven Langzeitergebnisses auf funktionellem wie auch des Spätresultates auf röntgenanatomischem Gebiet ermöglichen. Zu

diesem Zwecke werden alle in Frage kommenden Patienten zwischen August 1974 und März 1975 angeschrieben und gebeten, einer Nachuntersuchung halber die hiesige Klinik aufzusuchen.

Die Nachuntersuchung selbst läuft nach einem einheitlichen Schema ab. Zunächst erfolgt die röntgenologische Erfassung der ehemaligen Frakturbereiche in 2 Ebenen. Daran schließen sich dann Befragung und körperliche Untersuchung des Patienten an, wobei sich das Vorgehen stets an den im Nachuntersuchungsteil des Erhebungsbogens niedergelegten Fragen orientiert. Zu den zentralen Punkten dieses Programmes gehören

1. Parameter des subjektiven Ergebnisses
 - .1. Allgemeine Einschätzung des Ergebnisses durch den Patienten
 - .2. Schmerzen des Patienten
 - .1. in Ruhe
 - .2. bei Bewegung
 - .3. ihre Lokalisation
 - .4. ihre Witterungsabhängigkeit
2. Parameter des objektiven Ergebnisses
 - .1. Postoperative Narbenheilung
 - .2. Beweglichkeit aller großen Gelenke beider oberen Extremitäten im Meßsystem der Normal-O-Methode (in Anlehnung an MOCKWITZ (53));
Beweglichkeit im Bereich der Hand
 - .1. Schultergelenke
 - .1. Arm seitwärts und körperwärts
 - .2. Arm rückwärts und vorwärts
 - .3. Arm auswärts und einwärts
(Oberarm um 90 Grad seitwärts weggehalten)
 - .2. Ellenbogengelenke
 - .1. Streckung und Beugung
 - .2. Unterarmdrehung auswärts und einwärts
 - .3. Handgelenke
 - .1. handrückenwärts und hohlhandwärts
 - .2. ellenwärts und speichenwärts
 - .4. Kleine Gelenke der Hand
 - .1. Faustschluß, Spitzgriff, Oppositionsgriff
 - .3. Umfangmaße der oberen Extremitäten bei hängendem Arm (in Anlehnung an MOCKWITZ (53))

- .1. 15 cm oberhalb des Condylus lateralis
- .2. in Ellenbogengelenkshöhe
- .3. 10 cm unterhalb des Condylus lateralis
- .4. in Handgelenkshöhe
- .5. in Höhe der Mittelhand (ausschließlich des 1. Strahles)
- .4. Bestimmung der Armlänge
(in Anlehnung an MOCKWITZ (53): Schulterhöhe bis Speichenende)
- .5. Grobe Kraft
- .6. Zustand von Motorik, Sensibilität und Durchblutung
- .7. Dauer der Arbeitsunfähigkeit
- .8. Auswirkungen der Unfallfolgen auf den Beruf

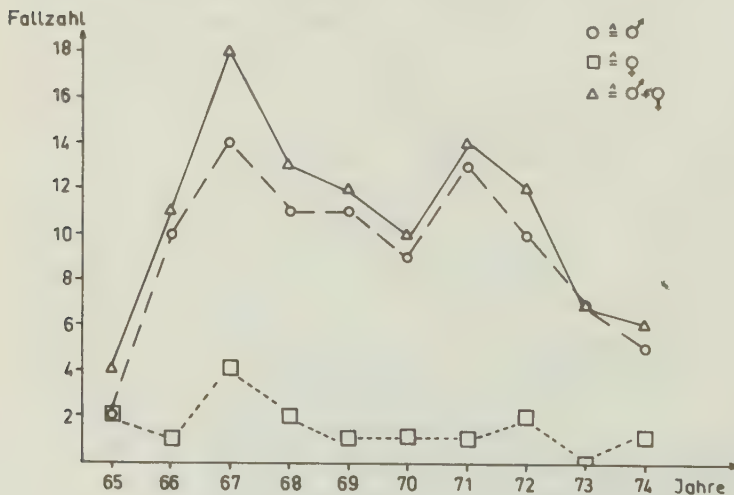
3.1.2. Epidemiologie und Ätiopathogenese

3.1.2.1. Häufigkeit und Häufigkeitsentwicklung

Unter Berücksichtigung der oben genannten Kriterien und unter Einsatz der geschilderten Erfassungsmethoden ergibt sich für den Zeitraum vom 1.1.1965 bis zum 31.12.1974 eine Zahl von insgesamt 108 Mehrfachfrakturen der oberen Extremität bei insgesamt 107 Patienten. Die Differenz zwischen der Zahl der Mehrfachfrakturen und der Zahl der Mehrfachfrakturierten resultiert aus den bei einem Patienten zu beobachtenden Mehrfachfrakturen im Bereich beider oberen Extremitäten. Im statistischen Mittel gelangt also alle 1,1 Monate ein Verunfallter mit einer Mehrfachfraktur der oberen Extremität zur stationären Aufnahme. Dieser Hospitalisierungsfrequenz liegt, wie sich unter Vorgriff auf die im Folgenden aufgeführten Zahlen männlicher und weiblicher Mehrfachfrakturierten errechnen läßt, die alle 1,3 Monate erfolgende Aufnahme eines männlichen und die alle 8,0 Monate erfolgende Aufnahme einer weiblichen Mehrfachfrakturierten zu Grunde.

Wie sich die Patienten mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität auf die untersuchten 10 Jahre verteilen, läßt sich an Abb. 1 ablesen.

Abb. 1. Verteilung des Krankengutes auf die 10 Jahre des Untersuchungszeitraumes



Insgeamt läßt sich keine stärkere Zu- oder Abnahme der Mehrfachfrakturen der oberen Extremität registrieren: stellt man die Patienten des ersten und des zweiten Jahrfünfts des Beobachtungszeitraumes einander gegenüber, so ergibt sich eine Relation von 58 zu 49.

3.1.2.2. Verteilung auf die Geschlechter

Von den insgesamt 107 Patienten mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität gehören 92 dem männlichen und 15 dem weiblichen Geschlecht an. Die prozentuale Verteilung zeigt Abb. 2.

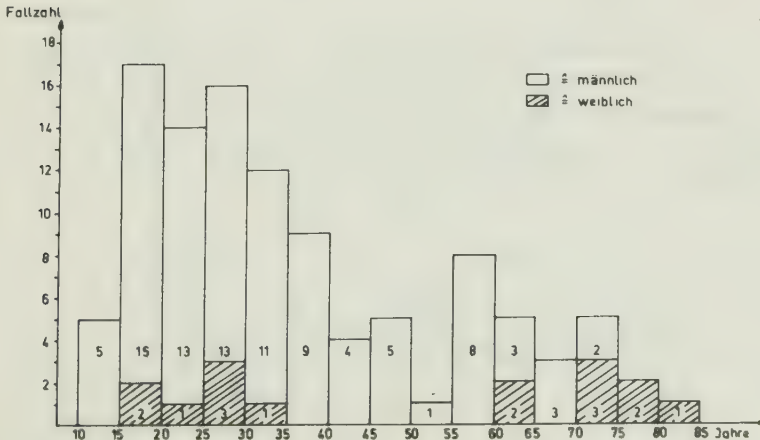
Abb.2. Prozentuale Verteilung der Mehrfachfrakturen auf die Geschlechter

100% = 107 Fälle

$\delta = 86,0\%$	$\text{♀} = 14,0\%$
-------------------	---------------------

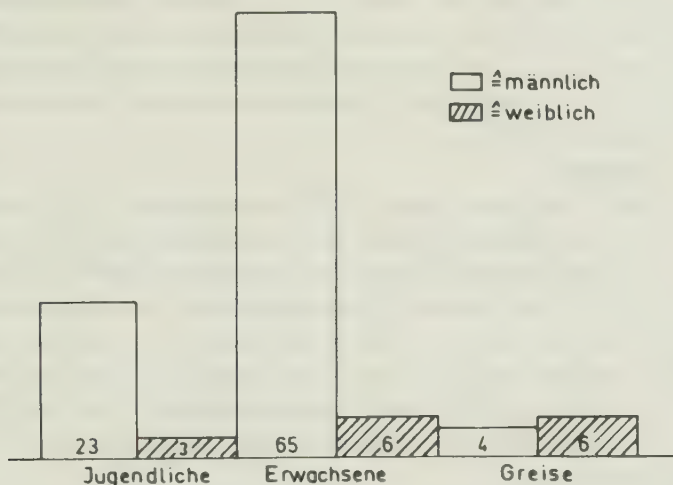
3.1.2.3. Verteilung auf die Lebensalter

Über die Altersverteilung der Patienten gibt Abb. 3 Auskunft, wobei nach Mann und Frau weiter untergliedert wird. Abb. 3. Verteilung der Patienten auf die verschiedenen Altersklassen unter Berücksichtigung des Geschlechtes



In unserem Krankengut von mindestens 14 Jahre alten Patienten überwiegen, wenn man die Patienten wie in Abb. 3 geschehen nach Lustren aufteilt, das 4., 5., 6. und 7. Jahrfünft; oder anders ausgedrückt, unter den im Rahmen der vorliegenden Arbeit untersuchten Verletzten mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität dominieren die 15- bis 34jährigen. Den absoluten Gipfel bilden dabei die 15- bis 19jährigen. Ein zweiter, aber nur relativer Gipfel findet sich im höheren Alter dann noch einmal bei den 55- bis 59jährigen. Der im ganzen relativ geringe Anteil weiblicher Individuen an der Gesamtzahl der derart Verletzten verteilt sich weitgehend gleichsinnig dem Gesamtkollektiv auf die einzelnen Altersklassen. Während sich im Gesamt der Patienten aber ein zweiter Gipfel der Häufigkeit im Alter nur andeutet, prägt er sich bei den Frauen deutlich aus; bei den weiblichen Verunfallten setzt sich das erste Maximum unter den 15- bis 34jährigen sogar aus weniger Patienten zusammen als das zweite unter den 60- bis 84jährigen. NAPIERALSKI und RÜSTER (66) nehmen eine derartige Aufteilung ihrer Patienten mit Etagenfrakturen der oberen Extremität nicht vor, sie unterscheiden nur Kinder und Jugendliche, Erwachsene und Greise. Um nun einen Vergleich mit den von ihnen gewonnenen Daten zu ermöglichen, sei auch eine entsprechende Gruppierung der eigenen Patienten vorgenommen (Abb. 4), wobei analog den von NAPIERALSKI und RÜSTER (66) gewählten Definitionen als Jugendliche bis zu 20jährige, als Erwachsene ältere, bis zu 65jährige und als Greise mindestens 66 Jahre alte Individuen gelten sollen. Die sich in Abb. 4 widerspiegelnde, unterschiedliche Altersverteilung der männlichen und der weiblichen Patienten mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität kommt auch im unterschiedlichen Durchschnittsalter der männlichen und weiblichen Verletzten zum Ausdruck. Bei den Männern beträgt es 33,7 Jahre, bei den Frauen 50,0 Jahre. Das Durchschnittsalter aller Patienten zusammen liegt bei 36 Jahren.

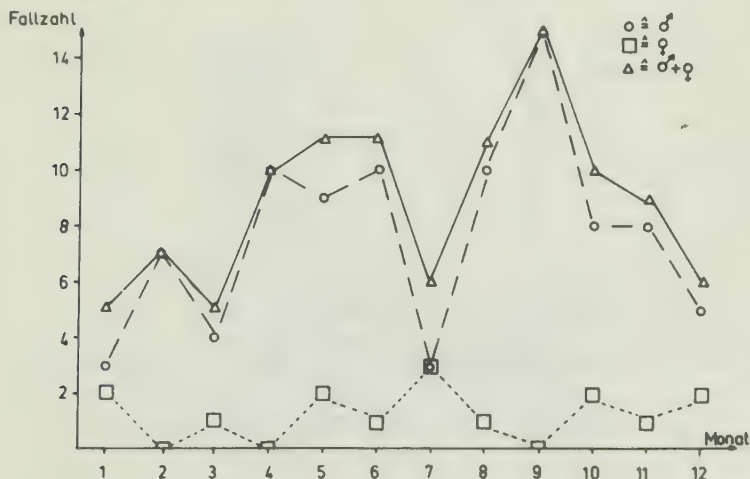
Abb. 4. Verteilung der Patienten auf das Jugend-, Erwachsenen- und Greisenalter unter Berücksichtigung des Geschlechtes



3.1.2.4. Verteilung über das Jahr

In welchem Verhältnis die Häufigkeiten von Mehrfachfrakturen der oberen Extremität in den einzelnen Monaten des Jahres zueinander stehen, läßt sich an Abb. 5 ablesen.

Abb. 5. Verteilung der zu Mehrfachfrakturen der oberen Extremität führenden Unfälle auf die Monate des Jahres



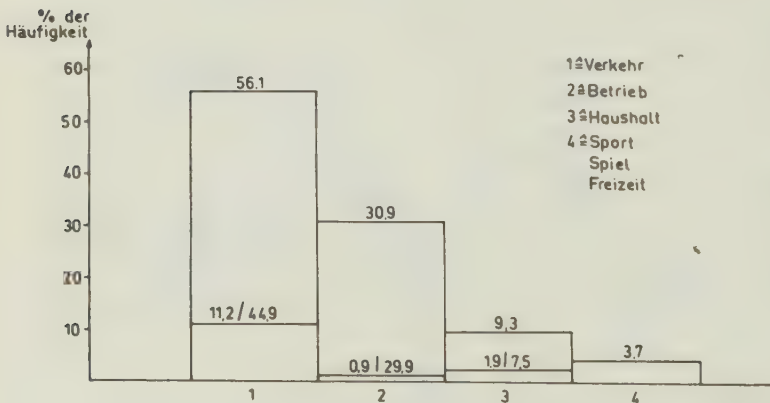
Bei dieser Verteilung fällt die Senke in den 3 Wintermonaten Dezember, Januar und Februar auf, in diesen Monaten treten die wenigsten Mehrfachfrakturen auf. Eine sehr geringe Inzidenz findet sich aber auch im Juli, womit dieser Monat ein isoliertes Minimum zwischen den Frühjahrs-Frühsommer- und Spätsommer-Herbst-maxima bildet, von denen sich wiederum das zweite noch stärker als das erste ausprägt.

3.1.2.5. Ursachen

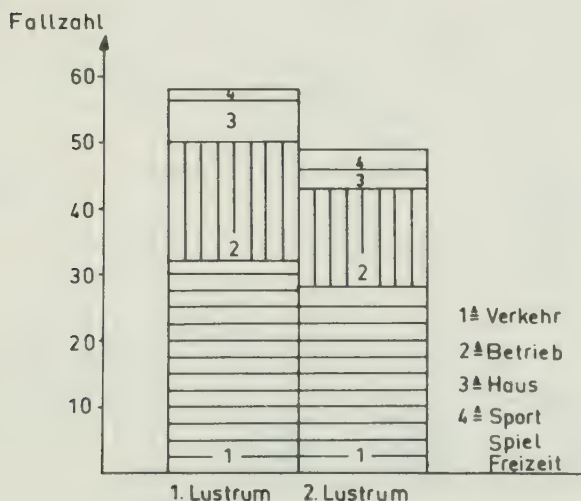
Unter den Unfallarten, die zu einer Mehrfachfraktur der oberen Extremität führen, ragen Verkehrsunfall und Betriebsunfall heraus. Auf Verkehrsunfälle gehen allein mehr als die Hälfte aller Mehrfachfrakturen zurück, Verkehrsunfälle und Betriebsunfälle zusammen machen fast 9/10 aller Unfälle aus. Die absoluten Zahlen lauten: Verkehrsunfälle 60, Betriebsunfälle 33, Unfälle im Haushalt 10, Sport-, Spiel- und Freizeitunfälle 4. Einen Überblick über die prozentuale Häufigkeit der einzelnen Unfallarten vermittelt Abb. 6.

Abb. 6. Prozentuale Häufigkeit der einzelnen Unfallarten unter Berücksichtigung der Geschlechter

(Der untere Anteil jeder Säule repräsentiert den auf Frauen entfallenden, der obere den auf Männer entfallenden, die ganze Säule den Gesamtanteil in Prozent)

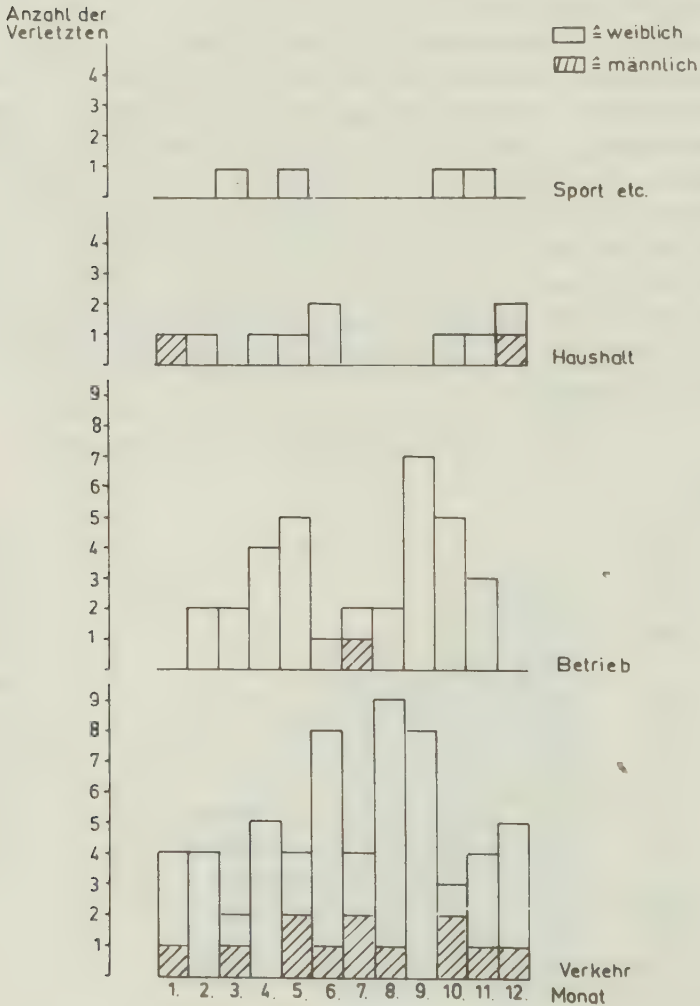


Im ersten Lustrum des Beobachtungszeitraumes stellen Verkehrsunfälle 32mal, Betriebsunfälle 18mal, häusliche Unfälle 7mal und Sport-, Spiel- und Freizeitunfälle 1mal die Ursache für die Mehrfachfraktur dar, die entsprechenden Zahlen für das zweite Lustrum lauten: 28, 15, 3, 3. Auch diese Art der Aufschlüsselung des Materials, die in Abb. 7 ihren graphischen Ausdruck findet, bestätigt die oben bereits aufgestellte These von der Konstanz der Inzidenz der Mehrfachfraktur im allgemeinen. Darüber hinaus macht sie aber vor allem deutlich, daß mit diesem generellen Trend ein völlig gleichartiger bei den beiden bei weitem wichtigsten Unfallursachen Verkehrs- und Betriebsunfall einhergeht. So kann insonderheit von einer deutlichen Verschiebung der Anteile von Verkehrs- und Betriebsunfall innerhalb des Beobachtungszeitraumes nicht die Rede sein. Ob sich im absoluten Anstieg der Sport-, Spiel- und Freizeitunfälle tatsächlich eine erhöhte Gefährdung durch zunehmende Freizeitaktivitäten ausdrückt, muß angesichts der auf diesem Sektor sehr kleinen Zahlen offenbleiben. Abb. 7. Verteilung der Häufigkeit der verschiedenen Unfallursachen auf die beiden Lustren des Erfassungszeitraumes in Absolutzahlen



Die Häufigkeit der Verkehrs-, Betriebs-, Haushalts- und Sport-, Spiel- und Freizeitunfälle in den einzelnen Monaten des Jahres sowie der Anteil von Mann und Frau an diesen Unfällen spiegelt sich in Abb. 8 wider.

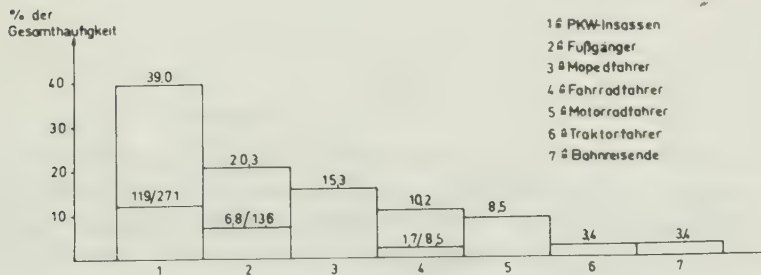
Abb. 8. Zahlenmäßige Verteilung der verschiedenen Arten von Unfällen auf die Monate des Jahres unter Berücksichtigung des Geschlechts.



Besonders fällt bei der Betrachtung dieser Graphik der nur von einem Zwischenminimum im Juli unterbrochene Gipfel der Verkehrsunfallhäufigkeit im Sommer sowie der zweite niedrigere Gipfel um den Dezember herum, also in Spätherbst und Winter auf. Bei den Betriebsunfällen findet sich das Maximum im September und Oktober sowie ein zweiter, niedrigerer Gipfel in April und Mai. Pointiert ausgedrückt kann man den Sachverhalt so formulieren: Verkehrsunfälle, aus denen Mehrfachfrakturen der oberen Extremität resultieren, ereignen sich besonders in Sommer und Winter; entsprechende Betriebsunfälle in Frühjahr und Herbst.

Bei einer weiteren Unterteilung der größten Gruppe der Unfallarten, der Verkehrsunfälle, ergibt sich folgendes Bild: von den insgesamt 60 Verkehrsunfällen betreffen insgesamt 23 PKW-Insassen, 12 Fußgänger, 9 Mopedfahrer, 6 Fahrradfahrer, 5 Motorradfahrer, 2 Traktorfahrer und 2 Bahnreisende, in 1 Falle gibt es über die Art des Verkehrsunfalles keinen Aufschluß. Faßt man nun alle Zweiradfahrer in einer Gruppe zusammen, so bilden sie die zweitgrößte Gruppe mit 20 Verletzten noch vor den Fußgängern. Zu der Gruppe der Bahnreisenden muß gesagt werden, daß es sich bei ihnen nicht um die Opfer von Zugunglücken im eigentlichen Sinne handelt, sondern um Individuen, die versehentlich aus einem Zug stürzen. Eine Übersicht über das Gewicht der verschiedenen Verkehrsunfallarten auf Prozentbasis vermittelt Abb.9.

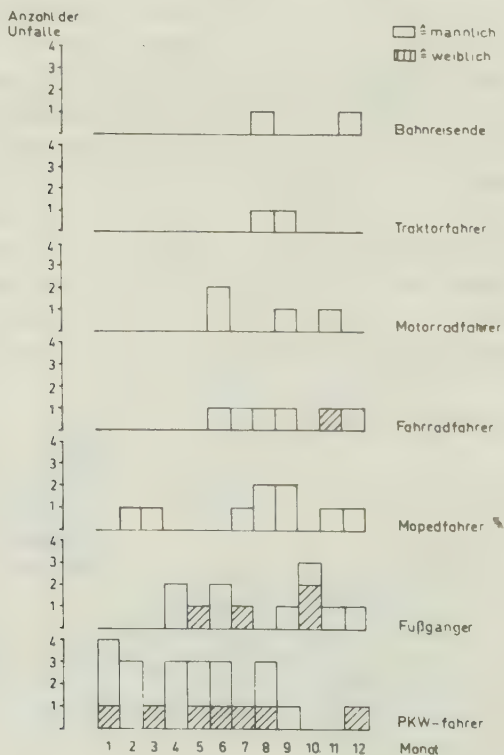
Abb. 9. Prozentuale Anteile der einzelnen Verkehrsunfallarten am Gesamt der Verkehrsunfälle auf der Basis von 59 Verkehrsunfällen (in 1 Fall liegen keine näheren Angaben vor)



Bei der Verteilung der Geschlechter auf die verschiedenen Unfallarten fällt das fast völlige Fehlen der Frau in der zusammengefaßt ja zweitgrößten Gruppe der Zweiradfahrer auf, unter den Moped- und Motorradfahrern findet sich sogar überhaupt keine Frau. Wenn Frauen sich Mehrfachfrakturen der oberen Extremität im Verkehr zuziehen, dann handelt es sich in der Regel um Insassinnen von Pkws und um Fußgängerinnen. Die Männer liegen zwar auch in den Kategorien Kraftfahrzeuginsassen und Fußgänger vorn, es erscheint aber doch bemerkenswert, daß sich mehr Männer eine Mehrfachfraktur auf einem Zweirad als in einem Pkw zuziehen.

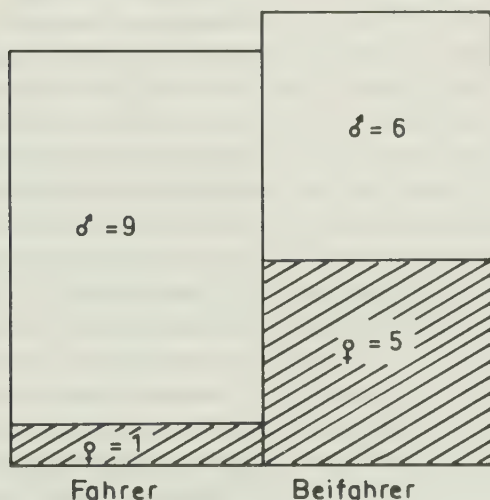
Die Verteilung der einzelnen Verkehrsunfallarten auf Monate und Geschlechter läßt sich an Abb. 10 ablesen.

Abb. 10. Verteilung der Verkehrsunfallarten auf Monate und Geschlechter



Als größte Untergruppe in der Kategorie der Verkehrsunfälle seien die Pkw-Unfälle noch weiter aufgeschlüsselt nach der Position der Verunfallten im Fahrzeug, wobei allerdings die Unterlagen nur eine Differenzierung nach Fahrer und Beifahrer erlauben. Auf der Basis von 21 der 23 Fälle (2 Fälle - 1 Mann und 1 Frau - müssen unberücksichtigt bleiben) ergibt sich folgendes Bild (Abb. 11).

Abb. 11. Aufschlüsselung der Pkw-Insassen in Fahrer und Beifahrer unter Berücksichtigung des Geschlechtes



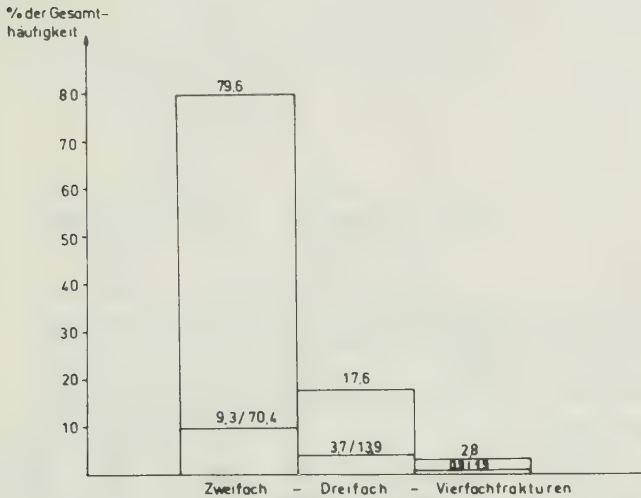
Mehrfachfrakturen der oberen Extremität betreffen demzufolge Fahrer wie Beifahrer eines Pkws etwa gleich häufig; während sich unter den Fahrern fast nur Männer finden, halten sich unter den Beifahrern Mann und Frau etwa die Waage.

3.1.2.6. Zwei- und Mehrkomponentenmehrfachfrakturen, ihre Häufigkeit und Zusammensetzung, durchschnittliche Frakturzahl

Die bei den verschiedenen Arten von Unfällen auftretenden Mehrfachfrakturen lassen sich in solche, die nur aus zwei Komponenten bestehen, "Zweikomponentenmehrfachfrakturen", und solche, die aus mehr als zwei Komponenten bestehen, "Mehrkomponentenmehrfachfrakturen", weiter unterteilen. Der Begriff "Mehrkomponentenmehrfachfraktur" könnte auf den ersten Blick, aber auch nur auf den ersten Blick, den Eindruck erwecken, es handele sich um eine Tautologie; von daher ließen sich statt des vorgenannten Begriffspaares auch die Termini "bi-component multiple fractures" und "pluri-component multiple fractures" einführen. Gemäß der dieser Arbeit zu Grunde liegenden Definition der Mehrfachfraktur konstituieren eine Mehrfachfraktur nur solche Frakturen, die sich an verschiedenen Knochen lokalisieren und die nicht (in Anlehnung an die Formulierung von BRÜCKNER {15}) denselben mehrstrahligen Bereich der Extremität betreffen. Analog dazu zählen Frakturen bei der Klärung der Frage, ob es sich um Zwei- oder Mehrkomponentenmehrfachfrakturen handelt, nur einmal, wenn sie gemeinsam in einem der folgenden Bereiche liegen: Schulterblatt, Schlüsselbein, Oberarm, Vorderarm, Handwurzel, Mittelhand und Finger. Zwei Beispiele aus dem vorliegenden Krankengut machen dieses Klassifikationschema transparent. Ein 20jähriger Mann weist Frakturen im Bereich von Vorderarmschaft, distalem Vorderarm und Handwurzel auf. Die beiden erstgenannten Frakturen liegen beide im Bereich des Vorderarmes, zählen also nur einmal, insgesamt handelt es sich also um eine Zweifachfraktur. Bei einem anderen 20jährigen hingegen liegen Frakturen im Bereich des distalen Vorderarmes, der Handwurzel und der Mittelhand vor. Hier handelt es sich um Brüche in drei verschiedenen Frakturbereichen, es liegt also eine Dreifachfraktur vor. Wendet man die vorgenannte Einteilung nun auf alle 108 Mehrfachfrakturen des vorliegenden Krankengutes an, so ergibt sich dieses Bild: 86 Zweifachfrakturen stehen 19 Dreifachfrakturen und 3 Vierfachfrakturen gegenüber. Von den 86 Zweifachfrakturen betreffen 76 Männer, 10 Frauen; von den 19 Dreifachfrakturen 15 Männer und 4 Frauen; von den 3 Vier-

fachfrakturen 2 Männer und 1 eine Frau. Die prozentuale Verteilung zeigt Abb. 12.

Abb. 12. Prozentuale Verteilung der Zwei-, Drei- und Vierfachfrakturen unter Berücksichtigung des Geschlechtes



Faßt man die Gruppen der Drei- und Vierfachfrakturen zusammen zur Gruppe der Mehrkomponentenmehrfachfrakturen, so stehen den 20,4 % Mehrfachfrakturen dieser Kategorie 79,6 % Mehrfachfrakturen vom Zweikomponententyp gegenüber. Ungefähr jede 5. Mehrfachfraktur der oberen Extremität setzt sich also aus mehr als 2 Komponenten zusammen.

Die sich aus den Zahlen der Zwei-, Drei- und Vierfachfrakturen ergebende durchschnittliche Frakturzahl einer Mehrfachfraktur der oberen Extremität beträgt 2,23.

Aus welchen einzelnen Frakturen sich die Mehrfachfrakturen vom bi- bzw. pluri-component-Typ zusammensetzen und wie häufig die verschiedenen Frakturkombinationen auftreten, geht aus Abb. 13 hervor.

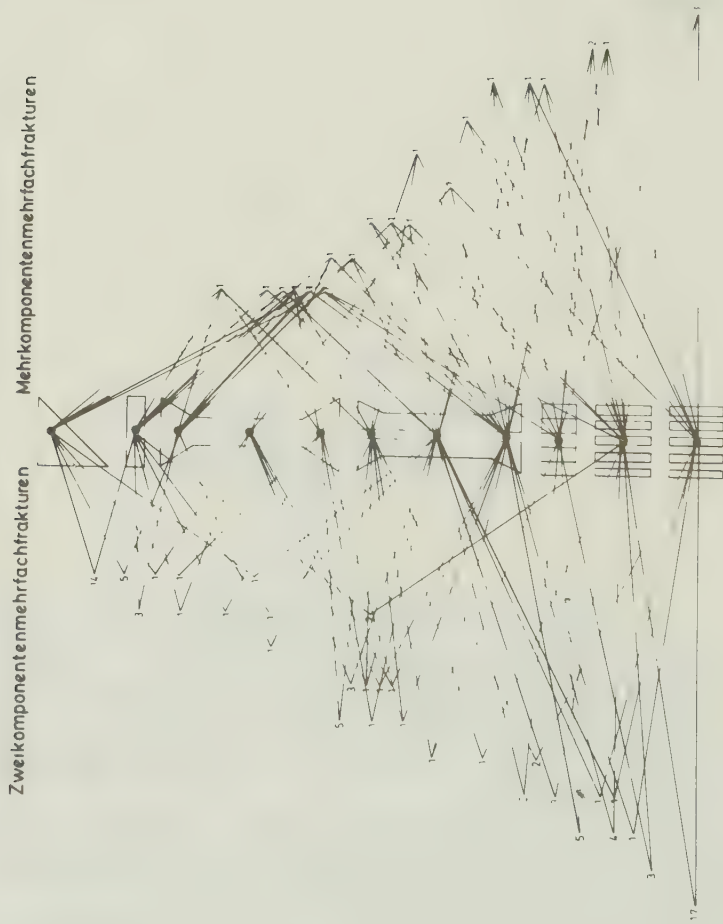
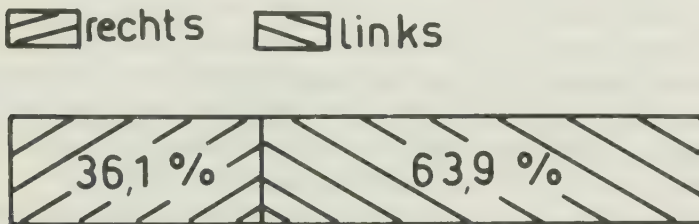


Abb. 13. Die Typen von Zwei- und Mehrkomponentenmehrfachfrakturen und ihre Häufigkeit

3.1.2.7. Seitenlokalisation

39mal betreffen die Mehrfachfrakturen die rechte, 69mal die linke obere Extremität. Daß sich die beiden Werte zu 108 und nicht zu 107 addieren, ergibt sich aus der Tatsache, daß in 1 Fall Mehrfachfrakturen beider oberen Extremitäten vorliegen. Die in Abb. 14 wiedergegebenen prozentualen Anteile der rechts- bzw. linksseitigen Mehrfachfrakturen beziehen sich auf die Gesamtzahl der Frakturen, nicht der Patienten.

Abb. 14. Verteilung der Mehrfachfrakturen auf die rechte und die linke obere Extremität in Prozent



3.1.2.8. Gruppen von Begleitverletzungen und ihre Häufigkeit, Häufigkeit der Begleitverletzungen insgesamt

Mehrfachfrakturen der oberen Extremität gehen in nicht wenigen Fällen mit Frakturen der übrigen Extremitäten einher. Wenn auch Mehrfachfrakturen der anderen oberen Extremität selten auftreten - sie finden sich nur bei 1 der 107 Patienten, so begleitet doch nicht selten eine Fraktur der anderen oberen Extremität die Mehrfachfraktur unserer Patienten. Von den 10 Individuen, für die dies zutrifft, weisen 5 eine Fraktur oder Infraktion (1 Fall) des distalen Radius auf, 2 eine Claviculafraktur und je 1 eine Humerusschaftfraktur bzw. eine Vorderarmschaftfraktur resp. Frakturen der 2. und 3. Phalanx. 3 der insgesamt 11 Individuen mit mindestens einer Fraktur der anderen oberen Extremität weisen symmetrische Frakturen auf. 1mal betreffen diese Brüche den distalen Radius, 2mal die Clavicula. In einem der beiden letzteren Fälle bilden die symmetrischen Frakturen der Schlüsselbeine zugleich eine Kom-

ponente der beidseitigen Mehrfachfrakturen.

Noch viel häufiger als mit Frakturen der anderen oberen Extremität gehen die Mehrfachfrakturen der oberen Extremität mit Frakturen der unteren Extremitäten einher. Diese Koinzidenz läßt sich bei 27 der 107 Patienten nachweisen. 6 dieser 27 Patienten wiederum weisen sogar Mehrfachfrakturen der unteren Extremität auf, 1 von ihnen gar Mehrfachfrakturen beider unterer Extremitäten. Stets betrifft eine der Mehrfachfrakturen der unteren Extremität dieselbe Körperhälfte wie die Mehrfachfraktur der oberen Extremität.

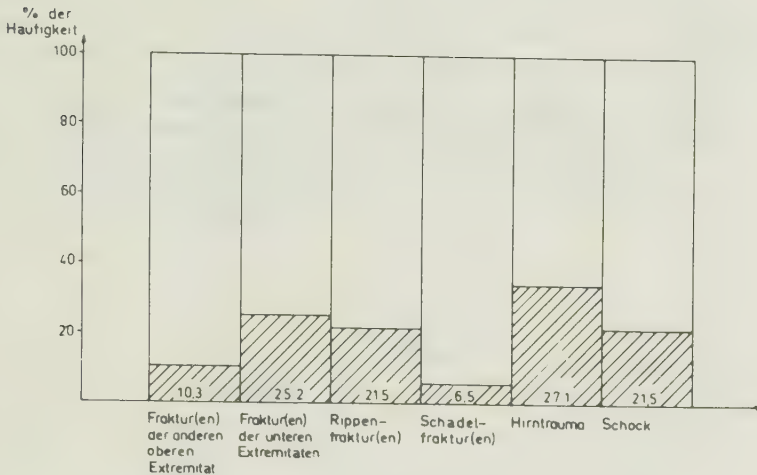
Fast ebenso häufig wie mit Frakturen der unteren Extremitäten treten Mehrfachfrakturen der oberen Extremität zusammen mit Rippenbrüchen auf: diese Kombinationsverletzung liegt 23mal vor, wobei es sich am Thorax allein 12mal um eine Serienfraktur handelt. Unfälle, die Mehrfachfrakturen der oberen Extremität verursachen, ziehen des weiteren auch den knöchernen Schädel in Mitleidenschaft, bei 3 Patienten erweist sich der Gesichts-, bei 4 der Hirnschädel als frakturiert.

Eine im Zusammenhang mit Mehrfachfrakturen immer wieder diskutierte Komplikation tritt bei den Patienten des vorliegenden Krankengutes in keinem Falle auf: die Fettembolie. Das Leben der Patienten bedroht in vielen Fällen aber eine andere Komplikation: der Schock. Schockbilder von der leichten Form bis hin zum "schwersten Schock" bieten nach dem Unfall 23 der 107 Patienten, also jeder fünfte.

Häufige Begleitverletzungen stellen funktionelle, aber auch morphologische Veränderungen des ZNS dar: 22mal prägt sich eine Commotio, 7mal sogar eine Contusio aus. Bewußtlosigkeit und retrograde Amnesie betreffen somit jeden 4. Mehrfachfrakturierten unseres Krankengutes.

Irgendeine der vorgenannten knöchernen Begleitverletzungen findet sich bei 49 der Patienten. Hirntrauma oder Schock, aber keine derartige Fraktur haben weitere 13 Patienten. Fast 6 von 10 Verletzten mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität weisen somit eine der oben aufgeführten häufigeren Begleitverletzungen auf. Ihre prozentuale Häufigkeit im einzelnen veranschaulicht Abb. 15.

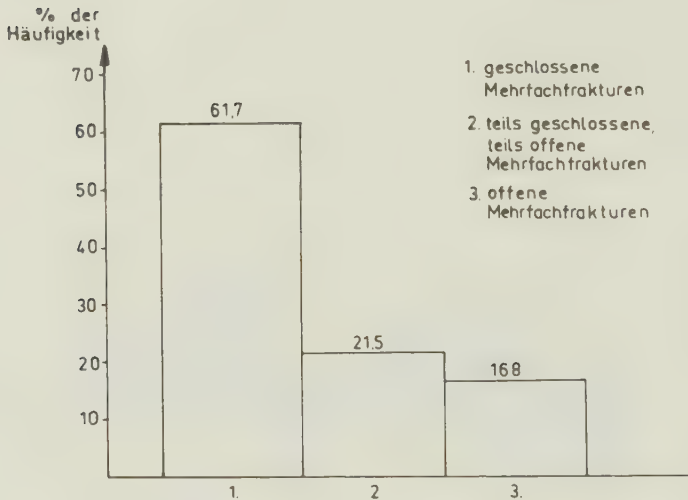
Abb. 15. Prozentuale Häufigkeit der wichtigsten Begleitverletzungen



3.1.2.9. Lokale Komplikationen

Patienten mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität weisen aber nicht nur Begleitverletzungen an anderen Abschnitten ihres Körpers auf, nicht selten bestehen bei ihnen auch Verletzungen der Weichteile im Bereich ihrer Mehrfachfrakturen selbst. Auch wenn sich 66 Mehrfachfrakturen als völlig geschlossene Bruchkombinationen erweisen, so liegen doch 23mal offene Brüche im Bereich wenigstens einer Mehrfachfrakturkomponente vor und 18mal gar Mehrfachfrakturen, bei denen in allen Frakturbereichen Haut- und sonstige Weichteilläsionen das Bild komplizieren. In welchen prozentualen Relationen diese 3 Gruppen von Mehrfachfrakturen zueinander stehen, veranschaulicht Abb. 16. (Die zu Grunde liegenden Absolutzahlen addieren sich zu 107 und nicht zu 108, weil in 1 Fall Angaben über die Weichteilverhältnisse nicht vorliegen.)

Abb. 16. Prozentuale Häufigkeit geschlossener, teils geschlossener, teils offener und offener Mehrfachfrakturen



Die Weichteilverletzungen im Rahmen von Mehrfachfrakturen der oberen Extremität verdienen aber nicht nur unter dem Gesichtspunkt der möglichen Infektion Aufmerksamkeit. In gar nicht so wenigen Fällen bestehen Gefäß- oder Nervenverletzungen, deren Versorgung größte Bedeutung zukommt. Unter den Gefäßverletzungen gilt dies insonderheit für die 1mal beobachtete Durchtrennung der A. brachialis, aber auch für die Schädigung beider bzw. einer großen Arterie in Höhe des Handgelenkes, die 4mal auftritt. Zahlenmäßig aber bestehen die ebenfalls keineswegs zu vernachlässigenden Läsionen kleiner Gefäße im Bereich der Phalangen im Vordergrund, die sich 11mal vorfinden.

Ähnlich häufig manifestiert sich eine Schädigung der nervalen Versorgung einzelner Finger, nämlich 1omal. Größere Nervenäste aber erweisen sich deutlich häufiger als traumatisiert als größere Gefäße. Eine komplette Läsion des Plexus tritt 1mal auf, 2mal besteht vorübergehend der Verdacht einer Plexus-

schädigung. Hohe Läsionen des N. radialis erfolgen 3mal, 1mal (und zwar in diesem Falle postoperativ) in Kombination mit einer entsprechenden Schädigung des N. ulnaris, die bei 1 Patienten (fraglich) auch isoliert auftritt. Eine Beeinträchtigung der großen Nerven in Höhe des Handgelenkes zeigt sich 2mal, dazu kommt ebenfalls 2mal eine Schädigung speziell des N. medianus in dieser Höhe. 1mal liegt zudem eine Herabsetzung des Gefühles im Bereich aller palmaren Langfingeranteile vor, ohne daß sich über den Sitz der Läsion nähere Angaben machen lassen, 1mal eine nicht näher zu klärende Schädigung von Nerven wohl unter Beteiligung des tiefen Astes des N. radialis.

3.1.3. Therapie

3.1.3.1. Rein konservative, teils konservative, teils operative, rein operative Therapie; nicht osteosynthetische, teilweise osteosynthetische und rein osteosynthetische Therapie und ihre Häufigkeit

Bei der Mehrfachfraktur einer Extremität bieten sich im Prinzip 3 verschiedene Möglichkeiten therapeutischen Handelns: 1.) kann man alle Komponenten der Mehrfachfraktur konservativ behandeln, 2.) kann man einen Teil der Komponenten konservativ, einen Teil operativ angehen, 3.) kann man alle Komponenten operativ versorgen. Unter operativer Versorgung sei in diesem Zusammenhang zum einen selbstverständlich die Osteosynthese resp. innere Fixation, zum anderen aber auch die alleinige blutige Reposition oder die - im vorliegenden Krankengut nur im Bereich der Hand geübte - Amputation verstanden. Eine bloß chirurgische Versorgung der Weichteile dagegen sei nicht dieser Kategorie zugerechnet. Anders als bei der Einteilung in Zwei- und Mehrkomponentenmehrfachfrakturen sollen in diesem Zusammenhang Ober- und Vorderarm jeweils weiter in die 3 selbständig zählenden Komponenten proximaler Bereich, Schaft und distaler Bereich zerfallen. Wird nun - unabhängig davon, wieviele Frakturen in einem Bereich des Skelets der oberen Extremität vorliegen - wenigstens eine Fraktur jedes von Frakturen betroffenen Bereiches operativ versorgt, so gilt die Mehrfachfraktur als rein operativ versorgt. Entsprechendes gilt für die teilweise konservativ, teilweise operativ versorgten Mehrfachfrakturen.

Welche prozentualen Anteile nun im vorliegenden Krankengut auf die rein konservative, die teils konservative und teils operative und auf die rein operative Therapie entfallen, zeigt Abb. 17. Die diesen Prozentwerten zu Grunde liegenden Absolutzahlen lauten:

1. rein konservativ behandelte Mehrfachfrakturen	56
2. teils kons., teils operativ behandelte Mehrfachfrakturen	32
3. rein operativ behandelte Mehrfachfrakturen	20

Eine weitere Aufschlüsselung der Mehrfachfrakturen in Zwei- und Mehrkomponentenmehrfachfrakturen ergibt folgendes Bild:

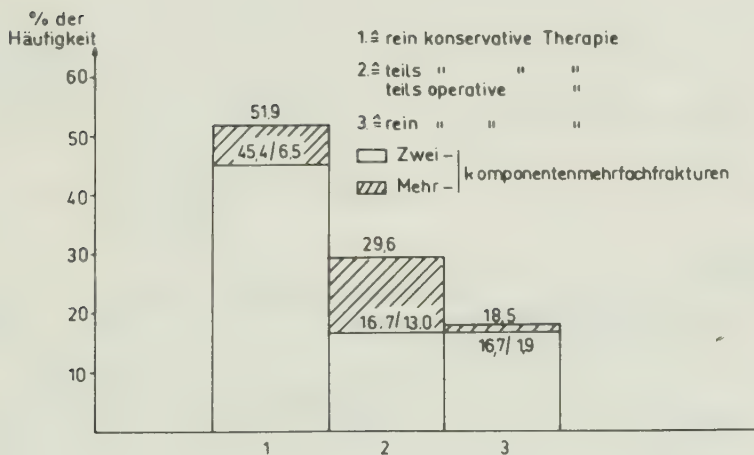
Von den 85 Zweikomponentenmehrfachfrakturen werden versorgt:

rein konservativ	49
teils konservativ, teils operativ	18
rein operativ	18

Von den 23 Mehrkomponentenmehrfachfrakturen werden versorgt:

rein konservativ	7
teils konservativ, teils operativ	14
rein operativ	2

Abb. 17. Prozentuale Häufigkeit der rein konservativen, der teils konservativen, teils operativen, der rein operativen Therapie der Zwei- und der Mehrkomponentenmehrfachfrakturen



Besondere Bedeutung gewinnt im Zusammenhang mit Mehrfachfrakturen, wie oben bei der Beschreibung der in der Literatur empfohlenen Behandlung der Mehrfachfrakturen aufgezeigt, die Osteosynthese. Eine Übersicht, wie oft im vorliegenden Krankengut Mehr-

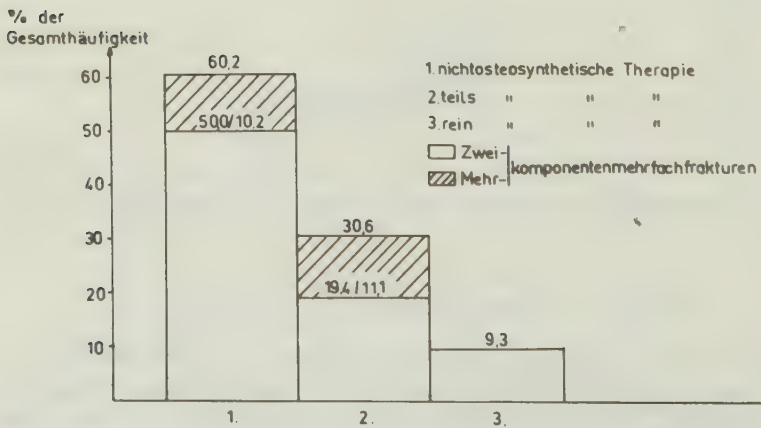
fachfrakturen teilweise oder gar vollständig osteosynthetisch versorgt werden, bietet Abb. 18. Den Prozentangaben dieser Graphik liegen folgende Absolutzahlen zu Grunde:

- | | |
|---|----|
| 1. nicht osteosynthetisch versorgte Mehrfachfrakturen | 65 |
| 2. teilweise osteosynthetisch versorgte Mehrfachfrakturen | 33 |
| 3. rein osteosynthetisch versorgte Mehrfachfrakturen | 10 |

Auf die Untergruppen Zwei- und Mehrkomponentenmehrfachfrakturen verteilen sich die 3 verschiedenen Therapiemöglichkeiten wie folgt:

- | | |
|---|----|
| Zweikomponentenmehrfachfrakturen mit | |
| nicht osteosynthetischer Versorgung | 54 |
| teilweise osteosynthetischer Versorgung | 21 |
| rein osteosynthetischer Versorgung | 10 |
| Mehrkomponentenmehrfachfrakturen mit | |
| nicht osteosynthetischer Versorgung | 11 |
| teilweise osteosynthetischer Versorgung | 12 |
| rein osteosynthetischer Versorgung | 0 |

Abb. 18. Prozentuale Häufigkeit der nicht osteosynthetischen, der teilweise osteosynthetischen und der rein osteosynthetischen Behandlung der Zweikomponenten- und der Mehrkomponentenmehrfachfrakturen



Rundet man die Zahlen geringfügig, ergibt sich dieses Bild: 6 von 10 Mehrfachfrakturen erfahren keine innere Fixation, 3 von 10 Mehrfachfrakturen finden eine osteosynthetische Versorgung eines Teiles ihrer Frakturkomponenten, 1 von 10 Mehrfachfrakturen gibt zur osteosynthetischen Therapie von Brüchen in allen Frakturbereichen Anlaß. Im Hinblick auf generelle Unterschiede im therapeutischen Vorgehen bei Zwei- und Mehrkomponentenmehrfachfrakturen fällt die viel größere relative Häufigkeit einer wenigstens teilweise osteosynthetischen Versorgung bei den Mehrkomponentenmehrfachfrakturen auf. Verhalten sich die nicht osteosynthetisch zu den teilweise osteosynthetisch versorgten Mehrfachfrakturen unter den Zweikomponentenmehrfachfrakturen etwa wie 5 zu 3, so halten sich die nicht osteosynthetisch versorgten und die teilweise osteosynthetisch versorgten Mehrfachfrakturen unter den Mehrkomponentenmehrfachfrakturen etwa die Waage, bei sogar leichtem Überwiegen der teilweise osteosynthetisch versorgten Mehrfachfrakturen. Des weiteren verdient aber auch Berücksichtigung, daß sich rein osteosynthetisch versorgte Mehrfachfrakturen unter den Mehrkomponentenmehrfachfrakturen nicht finden.

3.1.3.2. Exkurs: Indikation und Technik der osteosynthetischen Behandlungsmethoden

3.1.3.2.1. Indikation und Technik der rein osteosynthetischen Versorgung

Betrachtet man die rein osteosynthetisch versorgten Mehrfachfrakturen näher, so bemerkt man, daß sich unter ihnen allein 3 Mehrfachfrakturen mit den Komponenten Metacarpale- und Phalangenfraktur finden. Im Falle der Kombination einer MC-1-Fraktur vom Typ der Bennettschen Fraktur und einer Fraktur der Daumengrundphalanx umfaßt die Osteosynthese am MHK die Fixation mit Platte, Schrauben und Kirschnerstift unter Schaffung einer temporären Arthrodeese, am Grundglied die Fixation mit Schraube und Kirschnerstift. Im Falle einer schweren Quetschung des 1. Strahles mit Brüchen von MHK, Grund- und Endglied treibt man im Rahmen einer aufgeschobenen Primärversorgung 2 Spickdrähte vom Endglied her durch das Grundglied bis in den MHK. Zur Stabilisierung der MC- und der Grundphalanxfraktur setzt man darüber hinaus 2 bzw. 1 Schraube ein. Zur

Weichteildeckung näht man diesen 1. Strahl dann in einen Mufflappen am Oberarm der Gegenseite ein. Im dritten Falle schließlich, einem Trümmerbruch der Daumengrundphalanx mit gleichzeitiger MC-2-Fraktur, entsplittert man zunächst den Trümmerbruch, führt 2 Spickdrähte ein, nimmt eine Zuggurtung vor, füllt schließlich mit autologer Spongiosa aus dem gleichseitigen distalen Radius auf und setzt bei der MC-Fraktur eine Kleinfragmentplatte mit 4 Schrauben ein. In den Fällen einer rein osteosynthetischen Versorgung einer Metacarpale- und Phalangenfraktur gelangen also sowohl Platten und Schrauben aus dem Kleinfragmentinstrumentarium der AO als auch Spickdrähte zum Einsatz. Wenn auch von rein osteosynthetisch versorgten Mehrfachfrakturen allein 3 den Mehrfachfrakturen vom Typ der gleichzeitigen Metacarpale- und Phalangenfraktur zugehören, so stehen diesen 3 Mehrfachfrakturen doch 14 anders versorgte Mehrfachfrakturen gleichen Typs gegenüber.

Ganz anders sieht diese Relation bei einer insgesamt viel selteneren Mehrfachfraktur, der Humerus- und Vorderarmschaftfraktur aus. Diese Bruchkombination, insgesamt 3mal vertreten, findet 2mal eine rein osteosynthetische Versorgung. Nur im dritten Falle beschränkt man sich auf die alleinige Plattenosteosynthese der Humerusfraktur. In den beiden anderen Fällen dagegen versorgt man nicht nur den Oberarmschaftbruch mit einer 6- bzw. 12-Lochplatte, sondern auch die Vorderarmschaftbrüche mit 6- bzw. 5-Lochplatten.

Frakturen von distalem Humerus- und -gleichzeitig - proximalem Vorderarm stellen ebenfalls in 2 (von insgesamt 5) Fällen eine Indikation zur rein osteosynthetischen Behandlung einer Mehrfachfraktur dar. In dem einen Falle, in dem sich ein schalenförmiger Abriß des Epicondylus lateralis mit einer Olecranonfraktur paart, erfolgt die Operation sofort, in dem anderen, hier kommen percondyläre Humerusstückfraktur und proximale Ulnafraktur zusammen, - auf Grund der verspäteten Einlieferung - spät. Sowohl die distalen Humerus-, als auch die proximalen Vorderarmfrakturen erfahren eine Spickdrahtosteosynthese. Die Kleinheit der einzelnen Knochenfragmente erlauben auch am proximalen Vorderarm kein anderes Vorgehen.

Zur Zuggurtung einer Olecranonfraktur im Rahmen einer rein

osteosynthetisch versorgten Mehrfachfraktur kommt es aber bei der Koinzidenz von Ellenhaken- und Phalangenbruch. Hier erfolgt an der in Grund- und Endglied frakturierten Phalanx zusätzlich die Einführung eines Spickdrahtes, der vom Endglied bis in das Mittelglied reicht. Bei dem zweiten Fall von Olecranon- und Phalangenfraktur dagegen beschränkt sich die Osteosynthese auf die Zuggurtung des Ellenhakenbruches. Ebenfalls eine Indikation zu kompletter Osteosynthese stellt die einzige Mehrfachfraktur mit den Komponenten Vorderarmschaft- und Phalangenfraktur dar. Die Radiusfraktur retiniert man mit einer Halbrohrplatte, die Ulnafraktur mit einer Druckplatte, den hier vorliegenden Biegegskeil faßt man mit einer Kortikalisschraube; den verschobenen Kleinfingergrundgliedbruch versorgt man mit einer Kleinfragment-4-Loch-Platte, das dritte Fragment fixiert man zusätzlich mit einer Schraube. Auch bei der einzigen mit einer distalen Humerusfraktur einhergehenden Vorderarmschaftfraktur gestaltet sich die Therapie rein osteosynthetisch. Für den proximalen Ellen-schaftbruch wählt man eine Druckplatte mit 5 Schrauben, für die supracondyläre Humerusfraktur eine Druckplatte mit 7 Schrauben und im Bereich der percondylären Humerusfraktur eine die beiden Kondylen verbindende Einzelschraube.

3.1.3.2.2. Indikation und Technik der teilweise osteosynthetischen Versorgung

Wenn auch in nicht wenigen Fällen die Therapie sich rein osteosynthetisch gestaltet, so gelangt die Osteosynthese im vorliegenden Krankengut doch noch viel häufiger zusammen mit konservativen Maßnahmen zum Einsatz, wie oben bereits aufgezeigt sogar 3mal so oft. Aus der Gruppe der derart behandelten Mehrfachfrakturen ragen rein zahlenmäßig wieder die sich aus Metacarpale- und Phalangenfrakturen zusammensetzenden Mehrfachfrakturen heraus. Von den insgesamt 17 Mehrfachfrakturen dieses Typs gehören allein 8 in diese Kategorie. In der Mehrzahl der Fälle erfolgt dabei die osteosynthetische Versorgung im Bereich der Metacarpalia, 5 derartige Fälle stehen 3 Fällen gegenüber, in denen die Osteosynthese Frakturen im Bereich der Phalangen betrifft. Bei einem Patienten mit nicht wesentlich dislozierten MC-4 und 5-Frakturen sowie dislozierten Brüchen der Grundglieder des 3. und 4. Fingers retiniert man allein den Grundgelenksbruch

am 3. Strahl mit einem Spickdraht. Auch bei einem Patienten mit nicht dislozierter MC-3-Fraktur, Basisfrakturen der Grundphalangen des 2. und 3. Fingers und Teilverlusten der Endglieder des 1. bis 4. Strahles - am 1. bis 3. Strahl mit Schädigung der Endgelenke - verbleibt man an der Mittelhand konservativ, während man am 4. Strahl des Endglied absetzt und an Strahl 1 bis 3 nach der Enttrümmerung Kirschnerdrähte einführt, die eine Arthrodesierung der Endgelenke bewirken. Im Falle einer MC-3-Köpfchentrümmerfraktur, einer Grundphalanxbasisfraktur und einer Luxationsfraktur des distal angrenzenden Gelenkes desselben Strahles und von Brüchen aller Glieder der 4. Phalanx, amputiert man den 4. Strahl im Bereich der Grundphalanx, transponiert den 3. hierher und fixiert mit einer AO-4-Loch-Kleinfragmentplatte; angesichts der MC-3-Köpfchentrümmerfraktur nimmt man zudem eine Teilresektion vor.

Innerhalb der dieser Gruppe von Metacarpale- und Phalangenfrakturen mit o s t e o s y n t h e t i s c h e r Versorgung n u r im Bereich der P h a l a n g e n gegenüberstehenden Gruppe von Mehrfachfrakturen desselben Typs, aber mit Osteosynthese n u r im Bereich der M e t a c a r p a l i a lassen sich zwei Untergruppen unterscheiden. Handelt es sich in 3 Fällen doch darum, daß die einzige Fraktur im Bereich der Mittelhand durch innere Fixation ruhiggestellt wird, während in 2 weiteren dagegen nur eine Metacarpalefraktur von mehreren derart behandelt wird. Zur ersten Untergruppe gehört die Koinzidenz von MC-2-Schrägbruch am Übergang vom Schaft zum Köpfchen und Fraktur des Köpfchens des Daumengrundgliedes sowie Luxation im Zeigefingermittelgelenk. Auf Grund der Weichteilverhältnisse muß hier der Zeigefinger im Grundglied amputiert werden, den Bruch des MHKs desselben Strahles retimiert man mit einer AO-Schraube. Ebenfalls nur die Osteosynthese der MC-Fraktur - und zwar mit 2 Kirschnerdrähten - erfolgt bei einer subcapitalen Fraktur des MC 5, die mit Grundgliedköpfchen- und Mittelgliedbasisbruch am Ringfinger sowie Basis- und Köpfchenfraktur des Mittelgliedes und Basis- und Proc. unguicularisbruch des Endgliedes des Kleinfingers einhergeht. Auf Grund seiner starken Zerstörung muß hier zusätzlich der Ringfinger im Grundgelenk abgesetzt werden. Die dritte Mehrfachfraktur dieser Untergruppe

besteht aus Bennettfraktur und Grundgliedbruch des 1. Strahles mit Gelenkbeteiligung. Zur Ruhigstellung der Bennettfraktur fixiert man hier mit Hilfe von Kirschnerdraht und langer Zugschraube MC 1 an MC 2. Auch zur zweiten Untergruppe gehört eine Bennettsche Fraktur. Anders als die begleitende MC-2-Infraktion und der distale MC-3-Köpfchenbruch aber auch die Schaftbrüche der Grundphalanx des 2. und der Endphalanx des 3. Fingers gibt sie zur Spickung Anlaß. Der MC-3-Bruch wird nur periostal genäht, der Bruch des Grundgliedes des 2. Strahles offen reponiert. Beim zweiten hierher gehörenden Fall - es liegen nebeneinander Multangulum majus-Luxation, MC-3 und 4-Basisfrakturen, Trümmerbrüche des Mittelgelenkes des 4. Fingers, der Endgelenke des 2. und 3. Fingers und ein Querbruch des Mittelgliedes des 5. Fingers mit Gelenkbeteiligung vor - beschränkt sich die Osteosynthese auf die Kirschnerdrahtfixation des Bruches des 4. MHKs. Daneben erfolgt die Amputation der distalen Anteile des 3. Strahles in Höhe der Mitte des Schaftes des Mittelgliedes.

Wenn die Mehrfachfraktur vom Typ der Metacarpale- und Phalangenfraktur im vorliegenden Krankengut häufig zu einer teilweise osteosynthetischen Versorgung Anlaß geben, so gilt dies bei relativer Betrachtung erst recht für die Mehrfachfrakturen vom Typ der distalen Vorderarm- und Metacarpalefraktur. Von den 4 derartigen Mehrfachfrakturen findet nur 1 eine rein konservative, 3 dagegen eine teilweise osteosynthetische Behandlung, wobei die innere Fixation durchweg dem Metacarpus gilt. Im Falle der Koinzidenz von nicht wesentlich verschobener distaler Radiusfraktur mit Gelenkbeteiligung und Zwei- bzw. Mehrfragmentbrüchen des 2. und 3. MC fixiert man beide Brüche im Bereich der Mittelhand mit AO-Kleinfragmentplatten. Bei einem mit Knochenaussprengungen aus dem Proc. styloideus radii einhergehenden Schrägbruch des MC-2 mit Dislokation greift man zu der Verschraubung des MHKs; zur Sicherung der Heilung der darüber hinaus notwendigen Strecksehnenplastik führt man zudem mit einem vom MC 3 zum Speichenkopf reichenden Kirschnerstift eine Arthrodese im Handgelenk herbei. Den gemeinsam mit einer Infraktion des distalen Radius und einer nicht verschobenen Fraktur des Proc. styloideus radii auf-

tretenden Schrägbruch im distalen Drittel des MC 2 stiftet man mit einem Kirschnerdraht; zugleich bedarf es hier einer gründlichen Versorgung der Weichteile.

Gleichsam das andere Extrem im Verhältnis von konservativer zu teilweise osteosynthetischer Behandlung stellen die kombinierten Scapula- und Claviculafrakturen dar, stehen doch 13 rein konservativ behandelte 1 einzigen teilweise osteosynthetisch behandelten Mehrfachfraktur dieses Typs gegenüber. Anlaß zur Osteosynthese - mit 3 Kirschnerdrähten und 1 Umschlingungsdraht - in diesem 14. Falle gibt die Tatsache, daß die mit einer Infraktion der Scapula unterhalb der Schultergelenkspfanne sowie mit einer Schultereckgelenksabsprengung gepaarte Fraktur des akromialen Drittels der Clavicula mit kurzem, zersplittertem peripheren Fragment sich konservativ nach der Reposition nicht halten läßt.

Auch die übrigen teilweise osteosynthetisch versorgten Mehrfachfrakturen mit 2 Komponenten im vorliegenden Krankengut treten nur in der Einzahl auf, sei es, daß der entsprechende Mehrfachfrakturtyp überhaupt nur 1mal auftritt, sei es, daß der entsprechende Mehrfachfrakturtyp ansonsten anders therapiert wird.

Zu ersterer Kategorie gehört ein Patient mit Clavicula- und distaler Humerusschaftfraktur am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel, dessen Oberarmbruch man mit einer Druckplatte ruhigstellt. Das Gleiche gilt für eine Mehrfachfraktur aus gering verschobenem Trümmerbruch des Schlüsselbeines am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel und Ulnaschaftfraktur mit Radiusköpfchenluxation im Sinne eines Monteggiashadens. Auch hier versorgt man die distale Fraktur mit einer Platte, natürlich nicht ohne vorherige operative Reposition des Radiusköpfchens. Ebenfalls zu einer teilweise osteosynthetischen Therapie, aber unter konservativer Versorgung der Vorderarmschaftfraktur, einem verschobenem Speichenbruch am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel mit gering verschobenem Ellenbruch im distalen Drittel, wie auch des Ellenhakenabbruches und des Daumengrundgliedbruches, entschließt man sich bei Basisfrakturen der Grundglieder des 3. und 4. Strahles. Sie spickt man mit je 2 Kirschnerdrähten. Auf Grund der traumatischen Am-

putation im Zeigefingerbereich muß man zudem den distalen 2. Strahl in Höhe des Grundgliedköpfchens chirurgisch absetzen.

Zu der Kategorie der teilweise osteosynthetisch versorgten Mehrfachfrakturen von einem Typ, der ansonsten eine nicht osteosynthetische Therapie bedingt, rechnet die Kombination von mehrfach frakturierter Schultergelenkspfanne, Schultergelenkluxation und dislozierter subcapitaler Humerusfraktur, bei der am Humerus konservativ nur eine Reposition, aber keine Retention möglich ist. Gelegenheit zur Operation besteht im vorliegenden Falle auf Grund einer begleitenden Fettleberhepatitis erst nach 7 Wochen. Zu diesem Zeitpunkt befestigt man das Oberarmkopffragment mit 2 Spickdrähten am Schaft und fixiert mit 2 Steinmannnägeln den Kopf in der Pfanne, wobei Spongiosamassen in Form eines callösen Blockes als Ergänzung dienen. Wie bei der Koinzidenz von Scapula- und subcapitaler Humerusfraktur gibt auch bei dem Zusammentreffen von Clavicula- und subcapitaler Humerusfraktur dieser letztere Bruch in 1 von insgesamt 3 Fällen Anlaß zur Osteosynthese. Es handelt sich um eine Epiphyseolyse des Oberarmkopfes unter Aussprengung mehrerer Bruchstücke bei gleichzeitiger dislozierter Fraktur der Clavicula im sternalen Drittel. Zur Fixation finden hier 3 Spickdrähte Verwendung. Von den insgesamt 5 Mehrfachfrakturen im Bereich von distalem Vorderarm und Handwurzel führt man 1, bei der sich eine schwach dislozierte distale Radiusfraktur mit Stufenbildung an der Gelenkfläche mit einer stark dislozierten Navicularefraktur bei gleichzeitiger perilunärer Luxation paart, partiell der inneren Fixation zu. Nach Beseitigung der Luxation dienen hier Kirschnerdraht und Schraube zur Ruhigstellung.

Stellt bei den vorgenannten Mehrfachfrakturtypen die nicht osteosynthetisch versorgte Mehrfachfraktur den Regelfall dar, so gilt für die gleichzeitige Humerus- und Vorderarmschaftfraktur das Gegenteil. Nur in 1 der 3 Fälle kommt es nicht zur Osteosynthese aller Frakturen. Hier verbleibt man - anders als bei der dislozierten, distalen Humerusschaftbiegungsfraktur mit drittem Fragment, die man mit einer AO-7-Loch-Platte und 2 Spongiosaschrauben retiniert, - angesichts der Querbrüche von Radius und Ulna im proximalen Schaftdrittel mit einem Bieungskeil am Radius konservativ. Die zunächst r e i n konser-

vative Therapie mit einem Thoraxabduktionsgips verläßt man überhaupt nur, weil der Oberarmschaftbruch nicht ausreichend steht. Auch bei der Kombination von proximaler Vorderarm- und Phalangenfraktur basiert die Therapie 1mal anders als in dem oben geschilderten, rein osteosynthetisch behandelten Fall auf einem teilweise konservativen Vorgehen: die Grundgliedfraktur des 5. Fingers stellt man mit einem fixierenden Verband ruhig, die mit einer Ellenbogenluxation einhergehende Olecranonfraktur dagegen retiniert man mit einer Zuggurtungsosteosynthese.

Alle 3 möglichen Therapieschemata werden bei den gemeinsamen Frakturen von distalem Humerus und proximalem Vorderarm realisiert. Neben der je 2mal geübten rein osteosynthetischen und nicht osteosynthetischen Versorgung wählt man 1mal das teilweise osteosynthetische Vorgehen. In dem Falle von knöchernen Ausrissen aus beiden Epicondyli humeri, einer Trümmerfraktur der proximalen Ulna und begleitender Radiusluxation kommt es nach verspäteter Einlieferung erst nach 6 Wochen zur ersten Operation, bei der sich wegen der vorgefundenen Knochen- und Weichteilverhältnisse eine völlige Gelenkrekonstruktion als unmöglich erweist, die Fragmente der proximalen Ulna sich aber untereinander und mit der übrigen Ulna durch Spickdrähte, Zuggurtung und 2 Schrauben verbinden lassen. Einen Monat später entfernt man das luxierte Capitulum radii teilweise, da es die Gelenkfunktion noch einschränkt.

Großes Gewicht kommt der teilweise osteosynthetischen Versorgung einer Mehrfachfraktur aber nicht nur im Zusammenhang mit einigen Zweikomponentenmehrfachfrakturen wie etwa der Kombination von Metacarpale- und Phalangenfraktur zu, sondern auch im Rahmen der Behandlung der Mehrkomponentenmehrfachfrakturen. Ja, die Mehrfachfrakturen dieser Kategorie erfahren sogar überwiegend eine derartige Versorgung. 13 so behandelte Fälle stehen 12 nicht osteosynthetisch behandelten Fällen gegenüber.

Im Falle einer etwas unterhalb des Schultergelenkes lokalisierten Scapulafraktur, einer stark dislozierten Stückfraktur der Clavicula, einer dislozierten distalen Vorderarmschaftfraktur und einer Fraktur des Proc. styloideus ulnae hat der operative Eingriff die Druckplattenosteosynthese von Radius-

und Ulnaschaft zum Ziel. Im Falle einer Scapulainfraktion im Gelenkbereich, einer dislozierten subcapitalen Humerusfraktur mit drittem Fragment, einer Aussprengung des Condylus radialis mit starker Dislokation, eines knöchernen Ausrisses aus dem Olecranon und einer Impressionsfraktur im Bereich der Gelenkfläche des Capitulum radii mit Ellenbogengelenksluxation, der ebenfalls erst spät in die Klinik gelangt, reponiert man die Condylus lateralis-Fraktur offen und retiniert sie mit 2 Drähten, legt das Fragment an den Ellenbogen wieder an, hebt die impi-
mierten Knochenteile des Capitulum radii und sichert das Ergebnis mit einem Draht, behebt blutig die Ellenbogengelenksluxation, reponiert darauf unblutig die subcapitale Humerusfraktur und hält sie mit 3 Spickdrähten. Der Humerusschaftfraktur gilt die mit einer 8-Loch-Druckplatte vorgenommene Osteosynthese im Rahmen einer Mehrfachfraktur, die daneben einen kurzen Schrägbruch des Schlüsselbeines im akromialen Drittel und einen Kompressionsbruch der distalen Speiche umfaßt. Nicht nur den Schrägbruch des Humerus in Schaftmitte mit Durchtrennung der A. brachialis und kompletter Plexusläsion, sondern auch die MC-1-Fraktur osteosynthetisiert man bei einem Patienten mit zusätzlicher distaler Radiusfraktur mit Stufenbildung. Als Implantate wählt man eine DCP-Platte bzw. eine Löffelplatte. Bei der Koinzidenz von stark dislozierter, eingestauchter subcapitaler Humerusfraktur, Schaftfraktur im mittleren Drittel von Radius und Ulna - an der Elle in Form eines Stückbruches - und 2 dislozierten Metacarpalebrüchen, einem Stückbruch von MC 4 und einem subcapitalen Bruch von MC 5, spickt man zunächst die subcapitale Humerusfraktur der sehr alten Patientin mit 3 Drähten und versorgt dann in einer weiteren Sitzung die Speiche mit einer 6-Loch-Druckplatte und die Elle mit einer 6-Loch-Halbrohrplatte. Ebenfalls die Spickung der subcapitalen Humerusfraktur nimmt man bei einer mit nicht wesentlich dislozierter, gelenkbeteiligender Radiusfraktur und nicht verschobenem MC-1-Köpfchenbruch einhergehenden, dislozierten subcapitalen Humerusfraktur vor, wobei man 2 Drähte einsetzt. Mit 2 kleinen Spickdrähten fixiert man auch ein aus dem Radiusköpfchen ausgesprengtes, disloziert stehendes Fragment im Rahmen einer zusätzlich eine dislozierte Aussprengung aus dem Ca-

pitulum humeri und eine schalenförmige Absprengung vom Kahnbeinhöcker aufweisenden Mehrfachfraktur. Einer Spickdrahtosteosynthese bedarf schließlich auch eine Mehrfachfraktur, die sich aus proximaler Vorderarmfraktur, Metacarpale- und Phalangenfraktur zusammensetzt. Die innere Fixation gilt hier aber nicht dem proximalen Vorderarm - es liegt nur eine Olecranoninfraktion vor -, sondern einem verschobenen Trümmerbruch proximal des Köpfchens von MC 5 und einer dislozierten Schrägfraktur knapp distal der Basis des angrenzenden Grundgliedes. Es gelangen jeweils 2 gekreuzte Drähte zum Einsatz, außerdem ein Draht, der zur Sicherung des Ergebnisses der notwendigen Strecksehnenrekonstruktion eine Arthrodese im Grundgelenk bewirkt. Während man in einem Falle von Vorderarmschaft-, distaler Vorderarm-, Metacarpale- und Phalangenfraktur, der sich im einzelnen aus einem verschobenen distalen Schaftbruch der Elle mit drittem Fragment, einem nicht verschobenen Schaftbruch der Speiche, einem ins Gelenk reichenden, nicht verschobenen distalen Bruch loco typico desselben Knochens, leicht verschobenen Brüchen der Schäfte von MC 2 und 3, einem nicht verschobenen Basisbruch desselben Knochens, einem gleichfalls nicht verschobenen Basisbruch von MC 4 und einem verschobenen Bruch des Daumengrundgliedes zusammensetzt, einzig die Metacarpalefrakturen percutan spickt, fixiert man Brüche von Radius und Ulna mit drittem Fragment und weiterer Aufsplitterung, die in Schaftmitte liegen, sowie einen eingestauchten Bruch der distalen Speiche bei gleichzeitiger Navicularefraktur und dislozierten Frakturen der MC 3 bis 5 mit je einer DCP-Platte bzw. 2 Spickdrähten. Bei einem Patienten mit disloziertem Mehrfragmentbruch des distalen Anteiles des Proc. styloideus radii, Trümmerbruch des Os scaphoideum, Infraktion des Trapeziums und Trümmerbruch der Basis des 1. MHKs sowie großer Weichteilwunde mit partieller Medianusläsion befestigt man mit 2 Spickdrähten das MC 1 am MC 2 und arthrodesiert temporär das Handgelenk mit 2 gekreuzt eingeführten Drähten. Die Plattenosteosynthese einer Metacarpalefraktur dagegen führt man bei der Kombination von Brüchen des Triquetrum und des Trapeziums, von einem MC-2-Trümmerbruch und einem Bruch des Endgliedes des 4. Strahles durch. Für die Fixation des Bruches wählt man eine Kleinfragmentplatte, mit Rücksicht auf die vorgenommene Rekonstruktion

der Kollateralbänder versteift man zudem das angrenzende Gelenk mit einem Kirschnerdraht.

3.1.4. Langzeitergebnisse

Die Langzeitergebnisse basieren auf den Röntgenanatomie wie Funktion berücksichtigenden Nachuntersuchungen von insgesamt 50 der in der vorliegenden Arbeit analysierten Patienten mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität. Bei 49 dieser 50 Fälle handelt es sich um eigene Erhebungen, in einem Falle muß auf eine solche verzichtet werden auf Grund einer kurz zuvor in der hiesigen Klinik vorgenommenen Nachuntersuchung, auf deren Ergebnis aber zurückgegriffen werden kann. Bei einem insgesamt 107 Patienten umfassenden Krankengut ergibt sich somit eine Nachuntersuchungsquote von 46,7 %.

2 Patienten versterben während ihres stationären Aufenthaltes - ein 24jähriger Mann mit Scapula- und Claviculafraktur, beidseitigen Unterschenkelbrüchen, Unterkieferstückbruch und wohl für den Tod verantwortlicher Stammhirnkontusion und eine 70jährige Frau mit Humerus- und Vorderarmschaftbruch und gleichzeitiger Hypertonie und Herzrhythmusstörungen (absolute Arrhythmie), die auch den Tod herbeiführen. Die Letalität der Patienten mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität beträgt mithin 1,9 %, ohne daß freilich ein direkter Zusammenhang mit der Mehrfachfraktur der oberen Extremität bestünde.

Stellt man nun diesen beiden verstorbenen Verletzten die die Klinik lebend verlassenden Patienten gegenüber, so ergibt sich eine Zahl von 105 Patienten. Bei 3 von ihnen kommt eine Nachuntersuchung nicht in Betracht, da keine Möglichkeit der Erhebung eines röntgenanatomischen resp. funktionellen Befundes besteht. Bei 2 dieser Patienten bedingt die Schwere der die Mehrfachfraktur einschließenden Handverletzungen die Amputation der ganzen Hand, bei dem 3. Patienten steht die Operation der totalen Plexusparese noch aus, so daß ein funktionelles Resultat auch hier nicht erhoben werden kann.

Bezieht man dies in den Kreis der Betrachtungen ein, so ergibt sich, daß mit den Nachuntersuchungsergebnissen von 45 Männern und 5 Frauen Langzeitergebnisse von praktisch jedem 2. Patienten vorliegen. Wenn die übrigen ebenfalls angeschriebenen und zu einer Nachuntersuchung in die Mainzer Klinik gebetenen Patienten dieser Aufforderung nicht Folge leisten, so liegen dem verschiedene Faktoren zu Grunde, von denen 2 exemplarisch

herausgegriffen seien. Eine nicht kleine Gruppe der Patienten befindet sich zum Zeitpunkt des Unfalles bereits im Senium, so daß sicher ein Teil von ihnen auf Grund eines interkurrenten Ereignisses den Tod gefunden hat, wofür es positive Hinweise gibt. Einer zweiten Tatsache kommt wohl noch größeres zahlenmäßiges Gewicht zu: gerade in der starken Gruppe jüngerer, insbesondere männlicher Patienten befinden sich zahlreiche ausländische Arbeitnehmer, die - wie mit entsprechenden Angaben zurückkommende Briefe beweisen - inzwischen in ihre Heimat zurückgekehrt sind.

Auf der Grundlage der mit Hilfe der oben geschilderten Methoden bei der Nachuntersuchung der Patienten gewonnenen Daten, sollen die Ergebnisse auf funktionellem wie auf röntgen-anatomischem Gebiet drei Kategorien, nämlich gut, mittel und schlecht zugeordnet werden. Im Hinblick auf die Schwierigkeit, die Heilungsergebnisse bei den großen Unterschieden zwischen den einzelnen in dieser Arbeit erfaßten Verletzungstypen zu vergleichen, erscheint eine weitere Aufteilung der Ergebnisse kaum durchführbar.

Was die Wertung des funktionellen Ergebnisses anbetrifft, so gehen in sie selbstverständlich sowohl subjektive, als auch objektive Resultate ein. In erster Näherung soll dann von einem g u t e n f u n k t i o n e l l e n E r g e b n i s gesprochen werden, wenn keine oder nur mäßige subjektive Beschwerden und keine oder nur geringere Bewegungseinschränkungen vorliegen, von einem m i t t l e r e n Ergebnis bei stärkeren subjektiven Beschwerden und/oder stärkergradiger Bewegungseinschränkung und von einem s c h l e c h t e n Ergebnis entsprechend bei starken subjektiven Beschwerden und/oder gravierenden Bewegungseinschränkungen. Da in der Literatur für entsprechende Probleme keine noch schärferen Kriterien aufgezeigt werden, sie aber doch wünschenswert erscheinen, sei im Folgenden eine präzisere Abgrenzung der genannten Kategorien versucht, die dann womöglich zu Vergleichszwecken auch zukünftigen Untersuchungen ähnlicher Thematik zu Grunde gelegt werden könnten. Prinzipiell basiert die Einteilung auf 2 Parametern: zum einen der in Winkelgraden ausgedrückten Einschränkung der Beweglichkeit in einer der oben angeführten Bewegungsrichtungen

in einem großen Gelenk von einer der beiden Extremstellungen her gesehen, die in dem entsprechenden Gelenk der anderen, vom Unfall verschonten oberen Extremität gerade noch erreicht werden (p a r t i e l l e Bewegungseinschränkung), zum anderen der ebenfalls in Winkelgraden angegebenen Bewegungseinschränkung in einem großen Gelenk, wie sie sich rechnerisch ergibt, wenn man von dem auf der vordem gesunden Seite bestimmten gesamten Bewegungsumfang die entsprechende auf der vordem verletzten Seite erhobene Größe abzieht (t o t a l e Bewegungseinschränkung). Bei der Einstufung der einzelnen Befunde nun gilt stets der jeweils schlechtere Parameter als maßgebend, bei der Beurteilung des Gesamtergebnisses der Mehrfachfrakturheilung die Einstufung des funktionell schlechtesten Gelenkes. Die gewählten Grenzen für die verschiedenen Kategorien bei den einzelnen großen Gelenken sehen so aus:

Prädikat	Bewegungseinschränkung in Grad	
	partiell	total

Schultergelenk:

gut	0 bis 30	0 bis 45
mittel	35 bis 50	50 bis 75
schlecht	55 und mehr	80 und mehr

Ellenbogengelenk:

gut	0 bis 30	0 bis 45
mittel	35 bis 50	50 bis 75
schlecht	55 und mehr	80 und mehr

Handgelenk: 1.) handrückenwärts/hohlhandwärts *

gut	0 bis 30	0 bis 45
mittel	35 bis 50	50 bis 75
schlecht	55 und mehr	80 und mehr

2.) ellenwärts/speichenwärts

gut	0 bis 20	0 bis 30
mittel	25 bis 40	35 bis 45
schlecht	45 und mehr	50 und mehr

Bei der Beurteilung der Bewegungsausschläge im Schulter-, im Ellenbogen- und im Handgelenk - hier nur, soweit es sich um die handrückenwärts/hohlhandwärts gerichtete Bewegung handelt - gelten somit die gleichen Grenzwerte. Einzig beim Handgelenk erscheint es notwendig, von dieser einheitlichen Gruppierung

bei der Einstufung der ellenwärts/speichenwärts orientierten Bewegungen abzugehen, weil die normalen Bewegungsausschläge hier allzu deutlich unter den übrigen analysierten physiologischen Bewegungsumfängen liegen. Von dieser notwendigen Ausnahme einmal abgesehen, ergibt sich auf die vorgenannte Weise eine leicht praktikable Einstufung, basiert sie doch letztlich auf nur 2 Eckwerten: den funktionellen Resultaten gut, mittel und schlecht liegen bei dem Kriterium partielle Bewegungseinschränkungen Einbußen von bis zu 30, bis zu 50 und mehr als 50 Grad zu Grunde, bei dem Kriterium totale Bewegungseinschränkungen aber die um 50 % erhöhten Werte, nämlich 45 und 75 Grad zu Grunde. Für den speziellen Teil ergibt sich daraus, daß die dort genannten Resultate gut, mittel und schlecht einen gesicherten Rückschluß auf sich in einem genau abgegrenzten, leicht merkbaren Rahmen bewegendende Funktionswerte erlauben. Damit aber erübrigt sich die Nennung von Einzeldaten, die die Darstellung unübersichtlich machen könnten. Der allgemeine Teil aber bietet so konkrete Anhaltspunkte für die im Gesamt der Patienten zu verzeichnenden verletzungsbedingten Funktionseinbußen.

Selbstverständlich erfolgt die Zuordnung der bei einem einzelnen Patienten gefundenen Ergebnisse zu diesem Schema nicht starr. Wie ja generell im Bereich des Biologischen die Komplexität der Materie oft eine exakte zahlenmäßige Erfassung nicht erlaubt, so erscheint es auch im vorliegenden Fall nicht sinnvoll, von der Gelenkbeweglichkeit allein auszugehen und andere Ergebniskriterien außer Acht zu lassen, die von dem dargelegten Untersuchungsschema ebenfalls erfaßt werden. So erfährt insbesondere auch die subjektive Einschätzung des Ergebnisses seitens des Patienten ihre Würdigung, spiegelt sie doch unter anderem die in der Praxis erreichte Adaptation an etwaige Bewegungseinbußen wider. Allerdings finden Wertungen durch den Patienten nur insoweit Berücksichtigung, als Glaubwürdigkeit und Maß des Urteils als gegeben angesehen werden können.

Was nun den Bereich der Hand angeht, so liegt das Schwergewicht der ergebnismäßigen Erfassung hier nicht auf den einzelnen Gelenkfunktionen, sondern auf der insonderheit

an den Parametern Faustschluß, Spitzgriff und Oppositionsgriff ablesbaren Gebrauchsmöglichkeit der ganzen Hand. Dies gilt für die Beurteilung einzelner verletzter Strahle ebenso wie für komplexere Verletzungen. Selbstverständlich finden aber auch die gemessenen einzelnen Bewegungsmöglichkeiten in den funktionell beeinträchtigten kleinen Gelenken Berücksichtigung. Ihre Bewertung erfolgt aber stets vor dem Hintergrund der Gesamtfunktion des/der einzelnen Strahle bzw. der ganzen Hand. So schließt etwa auch eine Versteifung in einem Fingerendgelenk die Zuordnung des Prädikates gut nicht aus, wenn die Gesamtfunktion keine wesentliche Beeinträchtigung erfährt.

Legt man diese Maßstäbe an die bei der Nachuntersuchung von 50 Patienten gewonnenen Resultate an, ergibt sich ein derartiges Bild:

Es liegt vor:

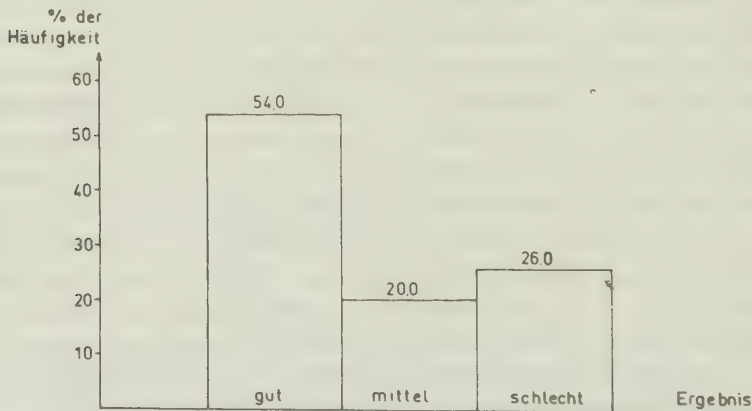
ein gutes funktionelles Ergebnis bei 27 Patienten

ein mittleres funktionelles Ergebnis bei 10 Patienten

ein schlechtes funktionelles Ergebnis bei 13 Patienten

Über die prozentuale Verteilung guter, mittlerer und schlechter Ergebnisse gibt Abb. 19 Aufschluß.

Abb. 19. Funktionelle Langzeitergebnisse



Analog der Einteilung der Ergebnisse auf funktionellem Gebiet sollen auch die Ergebnisse auf röntgenanatomischem Gebiet den 3 Kategorien gut, mittel und schlecht zugeordnet werden. Dabei liegt der Bewertung eine integrale Beurteilung des röntgenologischen Spätbildes zu Grunde, wie sie sich an Hand der bei der Nachuntersuchung gemachten Röntgenaufnahmen gewinnen läßt. Eine solche röntgenologische Erfassung der vordem mehrfachfrakturierten Extremität setzt natürlich das Einverständnis, sich röntgen zu lassen, seitens des Nachuntersuchten voraus. Dieses kann mit einer Ausnahme in allen Fällen erreicht werden. In diesem einen Falle aber liegen ausreichend lange nach der Entlassung gemachte Aufnahmen vor, so daß auch hier die Möglichkeit der röntgenologischen Beurteilung des Langzeitergebnisses besteht. Unter den bei der röntgenanatomischen Beurteilung generell wesentlichen Kriterien seien 2 besonders herausgestellt: zum einen der achsengerechte Stand der ehemaligen Fragmente, zum anderen der Zustand der angrenzenden Gelenke im Hinblick auf etwaige Zeichen posttraumatischer Arthrose.

Unter Zugrundelegung der 3 genannten Kategorien von Resultaten finden sich folgende Ergebnisse:

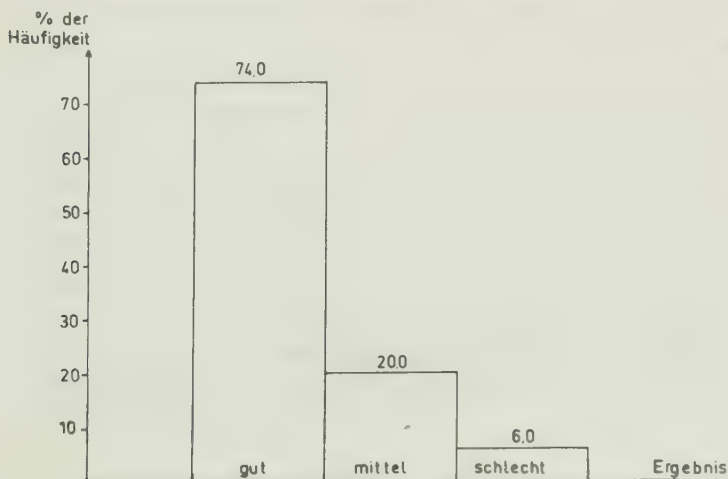
ein gutes röntgenanatomisches Ergebnis bei 37 Patienten

ein mittleres röntgenanatomisches Ergebnis bei 10 Patienten

ein schlechtes röntgenanatomisches Ergebnis bei 3 Patienten.

Daraus ergibt sich die in Abb. 20 veranschaulichte prozentuale Verteilung der Ergebnisse.

Abb. 20. Röntgenanatomische Langzeitergebnisse



Im Zusammenhang mit den Ergebnissen der Therapie von Knochenbrüchen gilt der Frage der Pseudarthrosenbildung stets besonderes Interesse. Unter den Patienten mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität findet sich bei den Nachuntersuchungen nur ein Fall, in dem die Heilung eines Knochenbruches ausbleibt. Es handelt sich dabei um einen Patienten mit supracondylärer Humerusfraktur, Humeruscondylenfraktur und Ulnaschaftfraktur, dessen Oberarmknochen trotz osteosynthetischer Versorgung auf Grund ausgedehnter Knochendefekte eine knöcherne Konsolidierung vermissen läßt. Im Krankheitsverlauf findet sich noch bei einem zweiten Patienten eine Pseudarthrose. An einer auf Grund einer Explosion im Bereich von Mittelhand und Fingern mehrfach frakturierten Hand kommt es nicht primär zur knöchernen Heilung des Kleinfingerendgliedbruches. Wie die Nachuntersuchung erweist, kommt es aber dank einer darauf vorgenommenen vorübergehenden Arthrodesierung des Endgelenkes doch noch zur ossären Konsolidierung. Entsprechendes gilt für einen zusammen mit einer MC-2-Fraktur auftretenden Trümmerbruch einer Daumengrundphalanx, der trotz Retention durch 2 Spickdrähte und Zuggurtung und Auffüllung mit Spongiosa sowie einem zusätzlichen fixierenden Verband zunächst in eine Pseudarthrose übergeht, die aber nach erneuter Operation unter Einsatz von 2 Spickdrähten und 1 Schraube einer knöchernen Vereinigung der Bruchstücke weicht.

3.2. Spezieller Teil

Epidemiologie, Ätiopathogenese, Therapie und Langzeitergebnisse der Mehrfachfrakturen mit folgender Fraktur als proximaler Komponente:

3.2.1. Scapulafraktur

3.2.1.1. Zweikomponentenmehrfachfrakturen

3.2.1.1.1. Scapula- und Claviculafraktur

Die Kombination von Scapula- und Claviculafraktur liegt in 14 Fällen vor. 10mal betrifft sie die linke, 4mal die rechte obere Extremität. 12 der derart Verletzten gehören dem männlichen, 2 dem weiblichen Geschlecht an. Das Alter des jüngsten Patienten beträgt 15, das des ältesten 73 Jahre; das Durchschnittsalter liegt bei 41,8 Jahren. In 13 der 14 Fälle manifestieren sich sowohl Scapula- als auch Claviculafraktur als geschlossene Brüche, im 14. Falle geben die Unterlagen in dieser Frage keinen Aufschluß.

Die Mehrfachfraktur vom Typ der gleichzeitigen Scapula- und Claviculafraktur geht in allen Fällen auf Verkehrsunfälle zurück. Am häufigsten, und zwar bei 8 der 14, d.h. über der Hälfte, der Patienten, stellt sie die Folge eines Unfalles dar, bei dem ein PKW einen Fußgänger erfaßt. Weit seltener schon handelt es sich bei den solcherart Verletzten um Kraftfahrzeuginsassen; 2 der Patienten dieser Gruppe ziehen sich ihre Brüche als Fahrer und 1 als Beifahrer zu. Die restlichen 3 Mehrfachfrakturen entfallen auf 1 Traktor-, 1 Moped- und 1 Fahrradfahrer. Traktorfahrer finden sich insgesamt 2mal unter den Patienten mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität. Die Mehrfachfrakturen betreffen bei beiden von ihnen ausschließlich den proximalen Anteil der Extremität. Beide werden auch im Rahmen des Unfallgeschehens von ihrem Schlepper weggeschleudert. Im vorliegenden Fall kommt der Anhänger des (Klein-)Traktors, den der 39jährige steuert, auf glitschiger, abschüssiger Straße ins Schleudern, worauf er durch die Luft fliegt und mit der Schulter auf einen Rinnstein aufschlägt. Daraus resultiert eine Schulterblatthalsfraktur mit erheblicher Dislokation, eine Spaltung der gesamten Scapula sowie eine laterale Claviculafraktur mit geringem cranialkonvexem Achsenknick und geringer Verkürzung.

Wie häufig die gleichzeitige Fraktur von Scapula und Clavi-

cula zusammen mit Verletzungen des übrigen Extremitätenskelets, des knöchernen Thorax und des Schädel-Hirn-Bereiches auftritt, zeigt schon allein die Tatsache, daß nur in 1 der 14 Fälle eine derartige Koinzidenz nicht vorliegt. Frakturen im Bereich der anderen oberen Extremität weisen 3 der Patienten auf, 2mal betreffen die Frakturen den knöchernen Schultergürtel der anderen Seite, wobei in 1 Falle eine Claviculafraktur, in 1 weiteren sogar auch eine Mehrfachfraktur der anderen oberen Extremität vorliegt, indem eine Fraktur des akromialen Endes der Clavicula mit einer subcapitalen Humerusfraktur mit Abspaltung des Tuberculum majus einhergeht, denen auf der anderen Seite eine Schulterblatthalsfraktur und Fraktur am medialen Rand des Corpus sowie ein nicht verschobener Bruch des akromialen Endes des Schlüsselbeines gegenüberstehen (siehe auch Kapitel Clavicula- und subcapitale Humerusfraktur). Der dritte Patient schließlich weist eine Oberarmschaftfraktur auf. In diesen 3 Fällen, aber auch in 5 weiteren gesellen sich Frakturen der unteren Extremitäten der Mehrfachfraktur der oberen hinzu. In den beiden geschilderten Fällen mit einer weiteren Fraktur der anderen oberen Extremität, aber auch in 2 anderen Fällen liegen jeweils gleichzeitige Frakturen im Bereich beider Unterschenkel vor. Auch die Kombination mit einer Mehrfachfraktur einer unteren Extremität gibt es; die oben erwähnten Mehrfachfrakturen beider oberen Extremitäten gehen links mit einer vorderen Beckenringfraktur und einer isolierten Wadenbeinquerfraktur am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel einher. Die restlichen 3 Patienten weisen entweder eine Unterschenkelfraktur (2mal) oder eine vordere Beckenringfraktur derselben Körperhälfte, der auch die Mehrfachfraktur zugehört, auf. Knöcherne Verletzungen des Thorax finden sich bei 9 der 14 Patienten, und zwar durchweg in Form von Rippenfrakturen; allein 6mal handelt es sich dabei um Serienfrakturen. Bei 7 der 8 Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma beschränkt sich dieses auf das Cerebrum. Der 8. Patient leidet an einer bis ins Felsenbein reichenden Schädelfraktur mit Hämatotympanon, gleichzeitig liegt bei ihm wie auch in einem weiteren Falle nicht nur eine Commotio resp. Bewußtlosigkeit, sondern eine Contusio cerebri vor, die sich bei letzterem Patienten als Stammhirn-

kontusion manifestiert. Im Schock befinden sich nach dem Unfall 6 der Patienten, wobei die Skala vom leichten bis zum schwersten Schock, wie das Krankenblatt einmal ausdrücklich vermerkt, reicht.

Anders als bei anderen Frakturkombinationen steht bei der gleichzeitigen Scapula- und Claviculafraktur die konservative Behandlung ganz im Vordergrund, alle 14 Scapulafrakturen werden dieser Therapie zugeführt, und das gleiche gilt mit einer Ausnahme für die Claviculafraktur. In diesem Fall eines 15jährigen, vom Auto angefahrenen Jugendlichen mit Infraktion der Scapula unterhalb der Schultergelenkspfanne und Fraktur des akromialen Endes der Clavicula mit kurzem, zersplittertem peripherem Fragment bei Schultereckgelenkssprengung läßt sich das Repositionsergebnis mit dem Rucksackverband nicht halten, weshalb am 17. Tag eine operative Fragmentfixation mit 3 Kirschnerdrähten und einem Umschlingungsdraht vorgenommen wird; dazu tritt postoperativ ein Desaultverband.

Nachuntersuchungsergebnisse liegen von 7 der 14 Patienten, also in der Hälfte der Fälle, vor. Das röntgenanatomische Ergebnis erweist sich als fast durchweg gut, nur in 1 Fall muß es als mittel bezeichnet werden. In diesem wie auch in 3 weiteren Fällen, darunter dem des vom Traktor geschleuderten Mannes, verdient das Ergebnis auf funktionellem Gebiet das Prädikat gut; dem stehen 2 mittlere und 1 schlechtes Resultat gegenüber.

3.2.1.1.2. Scapula- und subcapitale Humerusfraktur

Eine Scapula- und eine subcapitale Humerusfraktur der gleichen Seite weisen 5 Patienten auf. Den 4 Mehrfachfrakturen der linken oberen Extremität steht nur 1 der rechten gegenüber. 4mal betreffen die Brüche das männliche, 1mal das weibliche Geschlecht. Das Durchschnittsalter der Patienten beträgt 56,2 Jahre; die Kombination von Scapula- und subcapitaler Humerusfraktur betrifft zwar, um die Extreme zu nennen, ebenso eine 84jährige wie einen 28jährigen, 3 der 5 derart Verletzten haben aber bereits das 60. Lebensjahr überschritten. Die 84jährige Patientin stellt im übrigen die älteste Patientin des gesamten erfaßten Krankengutes dar. Auch bei der hier vorliegenden Mehrfachfraktur imponieren alle Schulterblattbrüche als geschlossene Frakturen, das gleiche gilt für

die subcapitalen Humerusfrakturen mit Ausnahme eines Falles, bei dem eine kleine Durchspießungsverletzung im Oberarmbereich vorliegt.

Unter den Unfallursachen dominiert der Verkehrsunfall. Auf ihn gehen 4 der vorliegenden Mehrfachfrakturen zurück, auf einen häuslichen Unfall nur 1. Bei letzterem handelt es sich um den Sturz eines 36jährigen Mannes, der beim Kirschenpflücken auf dem Baum in 3 m Höhe den Halt verliert und sich beim Aufprall auf den Boden einen mehrfachen Bruch der Schultergelenkspfanne und eine stark dislozierte subcapitale Humerusfraktur bei Luxation im Schultergelenk zuzieht. Die Verkehrsunfälle betreffen 1 PKW-Fahrer, dessen Fahrzeug ins Schleudern kommt und mit einem entgegenkommenden Auto frontal zusammenstößt, woraus ein Bruch des Schulterblattes im Bereich des seitlichen Randes unter Einbeziehung des Halses sowie ein Trümmerbruch des Humeruskopfes resultieren, 1 Fußgänger- ein Autofahrer erfaßt die schon erwähnte Greisin -, 1 Verkehrsteilnehmer, über dessen Unfall nichts Näheres bekannt ist, sowie 1 Traktorfahrer. Er zieht sich einen Mehrfachbruch mit Gelenkbeteiligung und Fragmentaussprengung der Scapula und eine subcapitale Humerusfraktur wie auch einen Bruch von LWK 1 und 2 Rippen zu, indem er von seinem Schlepper weggeschleudert wird, als ein entgegenkommendes Auto das Hinterrad des bereits fast vollständig nach links in einen Weinberg abgebogene Fahrzeug erfaßt.

Keinerlei Begleitverletzungen finden sich nur bei 1 Patienten, nämlich dem, dessen Brüche auf den Sturz vom Kirschbaum zurückgehen. In 2 Fällen liegen Rippenfrakturen vor, darunter 1mal 1 Serienfraktur. Begleitfrakturen der anderen oberen Extremität treten nicht auf, wohl aber, und zwar bei der greisen Patientin, eine distale Unterschenkelfraktur der anderen und ein Wadenbeinbruch derselben Seite. Ebenso wie noch ein weiterer Patient weist sie auch eine Commotio cerebri auf. Ein Schockzustand resultiert aus den vorliegenden Verletzungen in keinem Falle.

Auch alle Scapulafrakturen, die im Rahmen der Kombinationsverletzung Schulterblatt- und Oberarmkopfbrech im vorliegenden Krankengut auftreten, finden eine konservative Behandlung. Etwas anders stellt sich die Situation bei den Brüchen des proxi-

malen Humerus dar, hier kommt es 1mal zu einer osteosynthetischen Versorgung. Die Möglichkeit dazu bietet sich bei dem 36jährigen, vom Baum gestürzten Patienten allerdings erst nach 7 Wochen, weil eine bei Aufnahme bestehende Fettleberhepatitis eine sofortige Operation nicht erlaubt. Nach der zunächst notgedrungen konservativen Therapie sorgen schließlich 2 Spickdrähte für die Befestigung des Oberarmkopffragmentes am Oberarmschaft, 2 Steinmann-Nägel halten den Kopf in der Pfanne und Calluspongiosamassen dienen in Form eines callösen Blocks als Ergänzung.

Nachuntersuchungsergebnisse liegen im Fall des Schlepperfahrers vor, die rein konservative Therapie erbringt bei ihm ein röntgenanatomisch gutes, funktionell aber schlechtes Ergebnis.

3.2.1.1.3. Scapula- und Humerusschaftfraktur

Eine Mehrfachfraktur vom Typ der Scapula- und Humerusschaftfraktur tritt nur 1mal auf. Sie findet sich auf der rechten Seite eines männlichen Patienten von 40 Jahren, der sie sich als Insasse eines Pkws bei einem Verkehrsunfall, dessen Hergang nicht näher bekannt ist, zuzieht.

Neben den beiden - geschlossenen - Frakturen der oberen Extremität bestehen Rippenserienfrakturen beidseits, außerdem liegt nach dem Unfall ein Schock vor. Im Verlauf zeigen sich Infiltrationen und Ergüsse im Bereich der Lungen.

Sowohl der Schulterblattbruch mit Frakturen im Bereich von Collum und Corpus scapulae als auch der Oberarmschaftbruch im proximalen Drittel heilen unter konservativer Therapie, wobei beim Bruch des Oberarmes ein Hängegips Verwendung findet.

3.2.1.1.4. Scapula- und distale Humerusfraktur

Scapula- und distale Humerusfraktur treten 1mal gemeinsam auf: an der linken oberen Extremität eines 31jährigen Mannes kombiniert sich eine Scapulafraktur, die am Margo superior medial des Processus coracoideus liegt, mit einer percondylären Humerusschrägfraktur mit Gelenkbeteiligung, einer Drehfraktur (siehe Bildtafeln).

Die beiden geschlossenen Brüche gehen auf einen Betriebsunfall zurück, der spätere Patient wird beim Schaufeln in einer 4,5 m tiefen Baugrube von nachgebendem Erdmaterial mit seinem linken Arm gegen die Wand gepreßt.

Begleitende Verletzungen der unteren Extremitäten bestehen in einer beidseitigen Beckenringfraktur sowie einer pertrochanteren Schenkelhalsfraktur ebenfalls der linken Seite. Nach dem Unfall befindet sich der Patient im Schock.

Beide Frakturen der oberen Extremität heilen unter rein konservativer Therapie.

Sie erbringt ein gutes funktionelles bei mittlerem röntgen-anatomischem (Drehfehler!) Ergebnis.

3.2.1.1.5. Scapula- und Vorderarmschaftfraktur

Bei 1 Patienten kombinieren sich Schulterblatt- und Unterarmschaftbruch, und zwar auf der linken Körperhälfte eines 27jährigen Mannes.

Im Rahmen eines Betriebsunfalles zieht er sich eine Fraktur der Scapula mit Bruchlinien im Bereich des Margo superior sowie Absprennung eines Fragmentes und eine Vorderarmschaftfraktur im proximalen Drittel zu; am Aufnahmetag stellen sich röntgenologisch die proximalen Fragmente zur Streckseite hin verschoben dar, an der Ulna fast um Schaftbreite, am Radius um halbe Schaftbreite, gleichzeitig besteht eine Verkürzung des Unterarmes um ca. 1 cm. Der klinischen Inspektion bieten sich im Bereich der Unterarmfraktur ein großes Hämatom und oberflächliche ausgedehnte Schürfwunden dar.

Scapula- und distale Humerusfraktur (I):

Scapulafraktur im Bereich des Margo superior bei einem 31jährigen Mann:

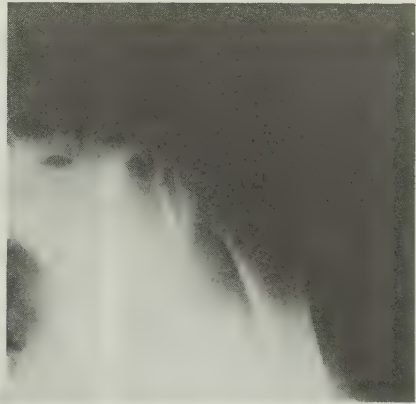
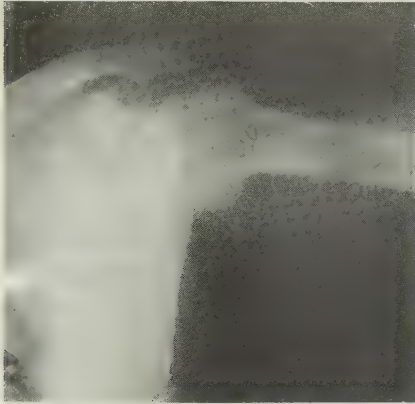


Abb. a: Unfallbild^{*}

Abb. b: Bild bei NU nach 6 1/4J.

Die Mehrfachfraktur der oberen Extremität begleitende bilaterale vordere Beckenringfraktur und gleichseitige, ad latus dislozierte perthrochantere Fraktur des Schenkelhalses:

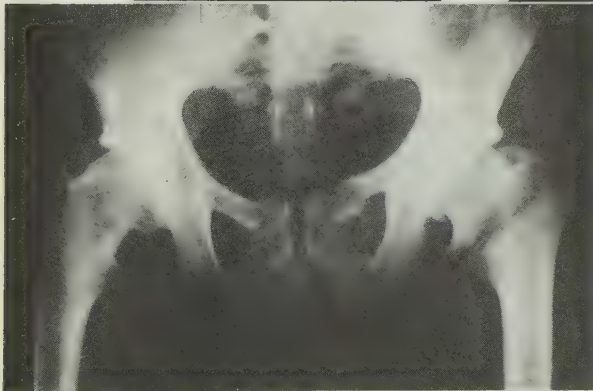
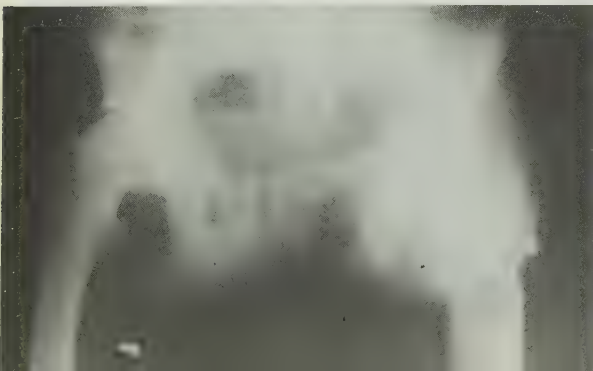


Abb. c:
Unfallbild ^{*}

Abb. d:
Bild nach operativer Versorgung der perthrochanteren Fraktur

^{*}Bild aus Krhs.
Idstein



Scapula- und distale Humerusfraktur (II):

Ad latus, ad longitudinem, ad axim und ad peripheriam dislozierte Torsionsfraktur des distalen Humerus mit Gelenkbeteiligung bei einem 31jährigen Mann:

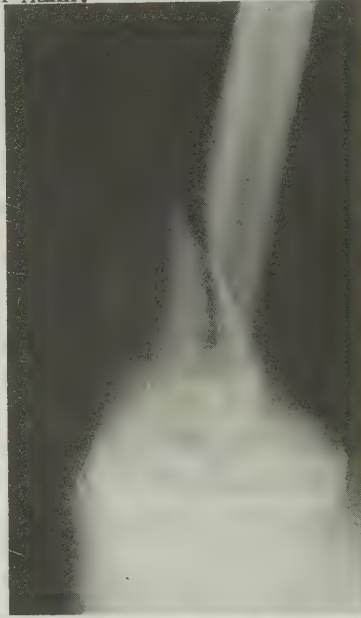
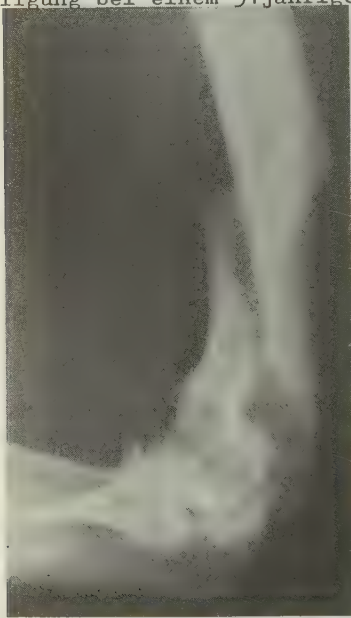


Abb. e
und f:
Bilder
3 Tage
nach dem
Unfall,
in 2
Ebenen

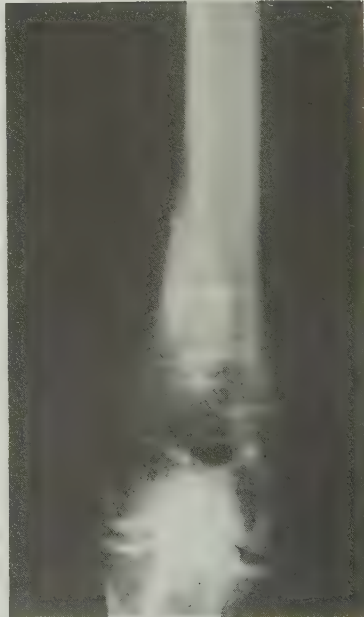


Abb. g
und h:
Bilder
bei Nach-
untersu-
chung
nach
6 1/4 J.,
in 2
Ebenen

An Begleitverletzungen weist der Patient eine fragliche Stammhirnkontusion und Bewußtlosigkeit, eine hohe Außenknöchelfraktur links sowie Brüche der 6. und 7. Rippe derselben Seite auf.

Nach anfänglicher stationärer Vorbehandlung des Patienten in einem auswärtigen Krankenhaus erfolgt seine Überweisung hierher. Beide Frakturen erfahren zunächst eine konservative Behandlung. Im Verlauf kommt es unter dem Gips zum Auftreten eines lokalen septischen Prozesses, dessen Abheilung abgewartet werden soll; danach will man eine operative Frakturversorgung anschließen. Schon vorher aber verläßt der Patient wegen angeblicher dringender Familienangelegenheiten gegen ärztlichen Rat die Klinik.

3.2.1.2. Mehrkomponentenmehrfachfrakturen

6 Patienten im vorliegenden Krankengut weisen eine Mehrfachfraktur mit mehr als 2 Komponenten auf, die eine Scapulafraktur einschließt. Bei 2 dieser Patienten besteht die Mehrfachfraktur sogar nicht wie bei den übrigen aus 3, sondern aus 4 Komponenten. Einer dieser beiden Verunfallten, ein 67jähriger Mann, weist an seiner linken oberen Extremität neben seinem Schulterblatt(körper-)bruch einen Bruch im akromialen Drittel der Clavicula, Impressionsbrüche im Bereich des Tuberculum majus bei gleichzeitiger Luxation im Schultergelenk, eine Absprengung des lateralen Epicondylus humeri und einen Bruch des Radiusköpfchens auf. Die durchweg geschlossenen Brüche zieht er sich in seinem Altersheim zu, als er sich gegen die Tür des Fahrstuhlschachtes lehnt und anschließend in den Keller stürzt, weil kein Fahrstuhlkorb auf ihn wartet. Aus dem Sturz resultieren aber nicht nur Frakturen am Arm, sondern auch ein beidseitiger Schambeinbruch und ein links lokalisierter Pfannengrundbruch. Ebenfalls einen Schulterblatt(hals)bruch und einen (das mittlere Drittel betreffenden) Schlüsselbeinbruch, zusätzlich aber einen Schaftbruch im proximalen Drittel der Elle zieht sich ein 40jähriger Mann im Bereich seiner linken oberen Gliedmaße als Beifahrer in einem PKW zu, als dieser in einer Kurve gegen eine Mauer prallt. Außer diesen - ausschließlich geschlossenen - Frakturen treten eine Rippenserienfraktur auf der linken Seite, die die 1. bis 8. Rippe einschließt, eine Fraktur der 2. rech-

ten Rippe, ein beidseitiger vorderer Beckenringbruch und ein Schock auf (siehe Bildtafeln). Bei einem 16jährigen männlichen Jugendlichen, der in der Kurve mit seinem Motorrad auf ein in der Gegenrichtung fahrendes Auto auffährt, kommen zu dem Schulterblattbruch, dessen Bruchlinie horizontal knapp unterhalb des Schultergelenkes verläuft, ein Schlüsselbeinbruch in Form eines stark dislozierten Stückbruches, ein 5 cm proximal des Handgelenkes lokalisierter Vorderarmschaftbruch mit Versetzung des distalen Speichenbruchstückes um Schaftbreite, Kontraktion um 3 cm und einer hohlhandwärts offenen Abknickung und ein Bruch des Griffelfortsatzes der Elle hinzu (siehe Bildtafeln). Die auch hier geschlossenen Brüche des Armes gehen mit einer beidseitigen Unterkieferfraktur, einer Fraktur der 1. Rippe links sowie einer Contusio cerebri einher. Eine Scapulainfraktion im Gelenkbereich, eine subcapitale Humerusfraktur mit drittem Fragment und Abwinkelung des distalen Humerusanteiles nach medial, eine Aussprengung aus dem Condylus radialis, wobei das zum Teil ins Gelenk reichende Bruchstück um 90 Grad verdreht steht, einen knöchernen Ausriß aus dem Olecranon und eine Impressionsfraktur im Bereich der radialen Gelenkfläche des Capitulum radii mit sternförmig verlaufenden Bruchlinien sowie eine Luxation des Ellenbogengelenkes und eine fragliche perilunäre Luxation zieht sich eine 29jährige Frau zu, weil sie abends aus Angst vor ihrem angetrunkenen Gatten von ihrem 4 - 5 m über dem Boden liegenden Balkon springt. Die geschlossenen, links lokalisierten Brüche gehen mit einer distalen Radiusfraktur der anderen Seite sowie einem Schock einher. Eine Fraktur des distalen Vorderarmes weisen auch die beiden übrigen Patienten dieser Gruppe auf. Der eine von ihnen, ein 14jähriger Radfahrer, schleudert 2 - 3 m weit durch die Luft, nachdem ein Auto ihn anfährt. Die Folgen bestehen in einer wiederum die linke Seite betreffenden Aussprengung eines erbsgroßen Bruchstückes aus der oberen Hälfte der mit dem Arm artikulierenden Gelenkfläche der Scapula, einem subcapitalen Bruch des Humerus und einem Bruch der distalen Speiche mit Versetzung nach radial und volar, der eine Fragmentdurchspießung zeigt (siehe Bildtafeln).

Scapula-, Clavicula- und Vorderarmschaftfraktur (I):

Dislozierte Scapulahals- und Claviculafraktur (sowie gleichseitige Rippenserienfraktur) bei einem 40jährigen Mann:

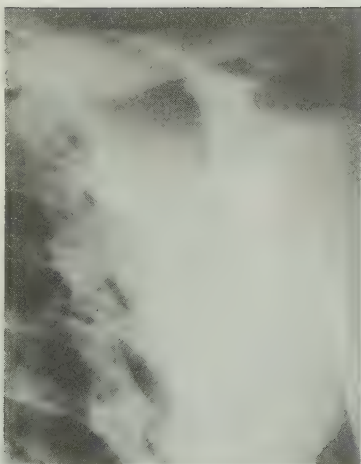


Abb. a:

Bild einige Tage nach
dem Unfall

Abb. b:

Bild nach 4 Wochen
konservativer Therapie

Abb. c:

Bild bei Nachuntersuchung
nach 1 1/2 Jahren

Scapula-, Clavicula- und Vorderarmschaftfraktur (II):

Leicht ad axim dislozierte, im proximalen Schaftdrittel gelegene Ulnafraktur bei einem 40jährigen Mann:



Abb. d:

Bild einige Tage nach dem Unfall



Abb. e:

Bild nach 4 Wo. kons. Therapie



Abb. f:

Bild bei Nachuntersuchung nach 1 1/2 J.

Die Mehrfachfraktur der oberen Extremität begleitender bilateraler vorderer Beckenringbruch:



Abb. g:

Bild einige Tage nach Unfall



Abb. h:

Bild nach 4 Wo. kons. Therapie

Scapula-, Clavicula-, Vorderarmschaft- und distale Vorderarmfraktur (I):

Scapulafraktur mit unterhalb der Art. humeri verlaufender Bruchlinie und Stückfraktur der Clavicula im mittleren Drittel mit disloziertem drittem Fragment (und zudem Fraktur der gleichseitigen 1. Rippe) bei einem 16jährigen Jugendlichen:

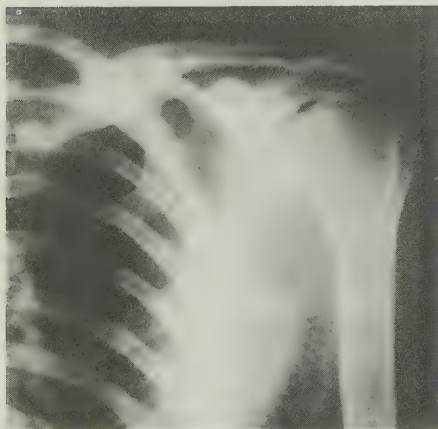
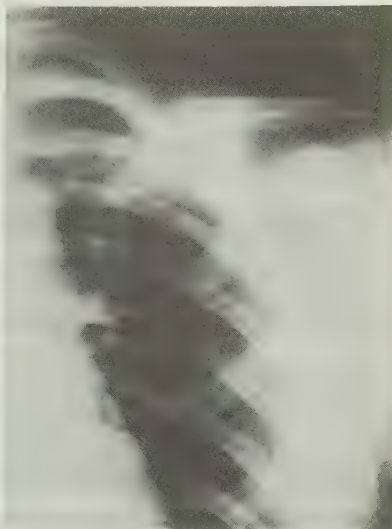


Abb. a:

Unfallbild

Abb. b:

Bild 3 Monate nach dem Unfall bei rein konservativer Therapie

Abb. c:

Bild bei Nachuntersuchung 1 3/4 Jahre nach dem Unfall

Scapula-, Clavicula-, Vorderarmschaft- und distale Vorder-
armfraktur (II):

Ad axim, ad latus und, ad longitudinem dislozierte Frakturen
der distalen Schäfte von Radius und Ulna und Abbruch des
Processus styloideus ulnae bei einem 16jährigen Jugendlichen:

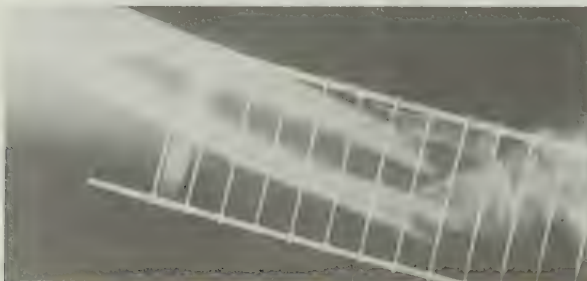
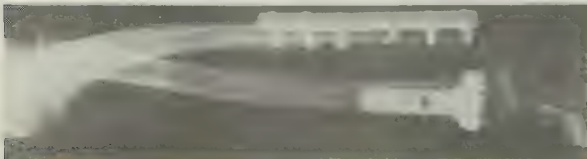
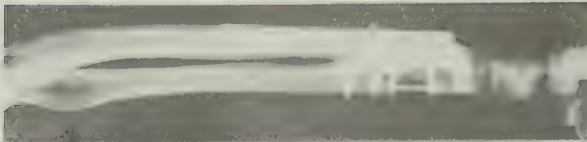


Abb. h und i:

Bilder bei Nachunter-
suchung nach 1 3/4
Jahren, in 2 Ebenen

Abb. f und g:

Postoperative
Bilder in 2
Ebenen

Abb. d und e:

Unfallbilder in 2 Ebenen

Scapula-, Clavicula-, Vorderarmschaft- und distale Vorderarmfraktur (III):

Die Mehrfachfraktur der oberen Extremität begleitende bilaterale Mandibulafraktur bei einem 16jährigen Jugendlichen:

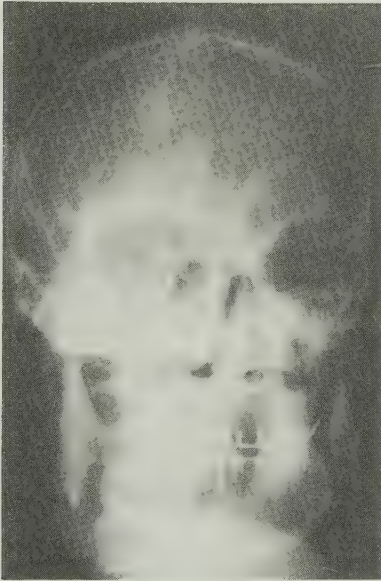


Abb. j:

Bild nach erster
zahnärztlicher Ver-
sorgung

Scapula-, subcapitale Humerus- und distale Vorderarmfraktur (I):

Scapulafraktur mit Aussprengung eines kleinen Bruchstückes im Bereich der Articulatio humeri und stark ad latus und ad axim dislozierte subcapitale Humerusfraktur bei einem 14jährigen Jugendlichen:

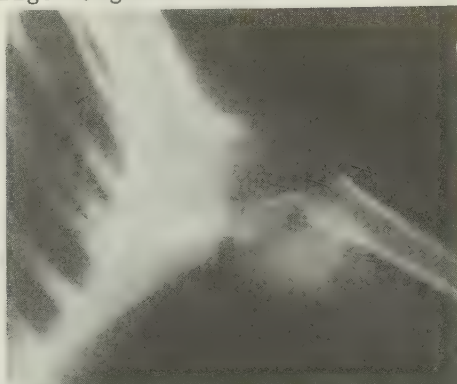


Abb. a:

Bild 1 Woche nach dem Unfall

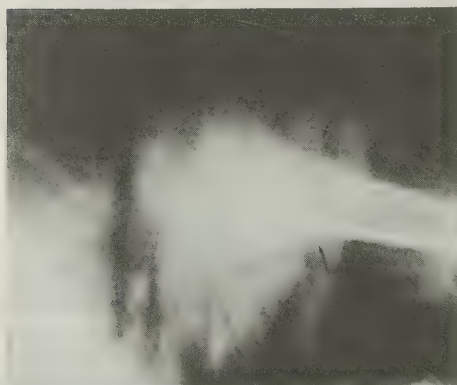


Abb. b:

Bild während der konservativen Retention nach operativer Reposition der subcapitalen Humerusfraktur

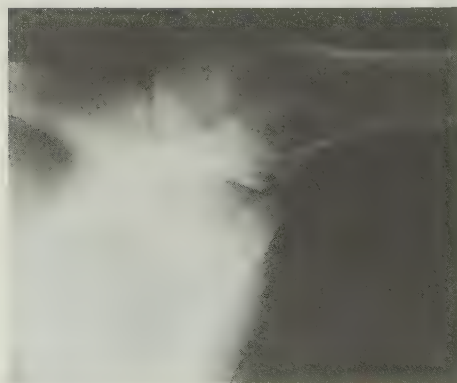


Abb. c

Bild bei Nachuntersuchung nach 8 1/4 Jahren

Scapula-, subcapitale Humerus- und distale Vorderarmfraktur (II):

Ad latus, ad axim und ad longitudinem dislozierte distale Radiusfraktur am typischen Ort bei einem 14jährigen Jugendlichen:

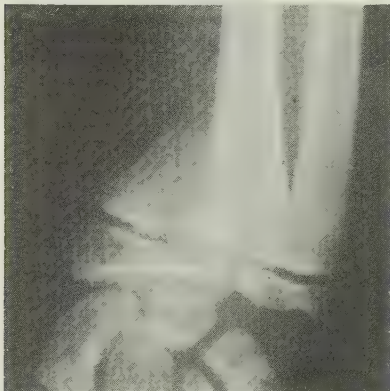


Abb. d:

Bild 1 Woche nach
dem Unfall



Abb. e:

Bild während der rein
konservativen Therapie



Abb. f:

Bild bei Nachuntersuchung
nach 8 1/4 Jahren

Der andere, eine 26jährige Frau, fährt auf seinem Fahrrad, als ihn die Straßenbahn von hinten erfaßt und 5 m mitschleift. Bei der jungen Frau finden sich auf der rechten Seite ein Schulterblattbruch, der sich aus einer Collumfraktur mit drittem Fragment und einem Abbruch des unteren Poles des Blattes mit Verschiebung zusammensetzt, eine Fraktur des Griffelfortsatzes der Elle, eine perilunäre Luxation mit Brüchen von Os scapuloideum und trapezium und eine Fraktur im Bereich der Basis des 5. MHKs; auch hier bilden also 4 Komponenten die Mehrfachfraktur, wobei es sich mit Ausnahme der Scapulafraktur um offene Brüche handelt. Die Begleitverletzungen bestehen aus einer gleichseitigen Rippenserienfraktur, gleichseitigen Abrissen der Processus transversi des 1. bis 5. LWKs, einer Spondylolisthesis im Bereich von L5/S1, mehreren kleinen Fragmentaussprengungen aus der dorsalen Unterkante von L5, einer Kniegelenksluxation links mit Zerreißung aller Bänder, einer Commotio cerebri und einem leichten Schock.

Beide Patienten mit einer Mehrfachfraktur mit 4 Komponenten, die 26jährige Frau und der 67jährige Mann, erfahren eine - sieht man von der bei der Frau vorgenommenen Wundversorgung ab - rein konservative Behandlung. Die im Bereich von Unterarm und Hand der Patientin liegenden Frakturen stellt man mit einem Gips ruhig, den mehrfach frakturierten Arm des alten Patienten versorgt man zunächst mit einem Oberarmgips, später legt man unter Einsatz eines Schlittentisches eine Extension an. Auch die Therapie der Scapula-, Clavicula und Ulnaschaftfrakturen des 40-jährigen Mannes gestaltet sich rein konservativ; zur Fixation des Ellenbruches dient hier ein circulärer Oberarmgips, mit dem der Patient auch nach 3 Wochen die Klinik verläßt. Die Scapula-, subcapitale Humerus- und distale Radiusfraktur des 14jährigen widersetzen sich einem rein konservativen Vorgehen. Die subcapitale Humerusfraktur und die distale Radiusfraktur lassen sich anfangs nicht stellen. Weil auch die daraufhin angelegte Extension und ein erneuter Einrichtungsversuch nicht zum Ziel führen, entschließt man sich nach 10 Tagen zur operativen Reposition der subcapitalen Humerusfraktur, die bestens gelingt. Am distalen Radius dagegen verzichtet man auf eine offene Einrichtung, auch wenn hier die wiederholte unblutige

Reposition kein ideales Ergebnis zeitigt. Zur Ruhigstellung der Frakturen an Ober- und Unterarm dient ein Thoraxgips bzw. ein Unterarmgips. Mit noch liegendem Gipsverband erfolgt nach 3 Wochen die Entlassung. Der 16jährige Jugendliche mit Scapula-, Clavicula-, distaler Vorderarmschaft- und Proc. styl. ulnae-Fraktur kommt erst nach Vorbehandlung in einem auswärtigen Krankenhaus hierher. Anfangs steht die osteosynthetische Versorgung der Unterkieferfrakturen im Vordergrund, den Arm stellt in der ersten Zeit eine dorsale Gipsschiene ruhig. Nach knapp 4 Wochen erfolgt die Druckplattenosteosynthese an Radius und Ulna, gut 6 Wochen später geht der Patient nach Hause. Die 29jährige Patientin mit Frakturen im Bereich von Scapula, subcapitalem Humerus, distalem Humerus und proximalem Vorderarm sucht ebenfalls zuerst ein anderes Spital auf, nach ihrer Überweisung in die hiesige Klinik setzt man zunächst die äußere Ruhigstellung des Armes mit einer dorsalen Gipsschiene fort, schreitet dann aber nach einer knappen Woche zur operativen Versorgung. Blutig geht man die Condylus lateralis humeri-Fraktur an, reponiert und fixiert sie mit Hilfe von 2 Drähten, am Ellenhaken genügt es, das ausgebrochene Knochenstück wieder anzulegen, am Capitulum radii hebt man die imprimierte Facies articularis radialis und sichert das Ergebnis mit einem Draht. Nach der blutigen Einrichtung des Ellbogengelenkes näht man das gerissene Lig. collaterale radiale. Die Einrichtung der subcapitalen Humerusfraktur erfolgt unblutig, ihre Fixation gelingt mittels dreier von distal nach proximal eingeschossener Kirschnerdrähte, die auch das dritte Fragment fassen. Nach einer totalen Verweildauer von knapp 2 Monaten geht die Patientin ohne Verband wieder nach Hause.

Bei dem 40jährigen mit Scapula-, Clavicula- und Ulnaschaftfraktur erbringt die rein konservative Therapie ein gutes röntgenanatomisches und funktionelles Ergebnis. Ein ebenfalls gutes röntgenanatomisches Resultat bei mittlerem funktionellem Ergebnis ergibt sich bei dem 16jährigen mit Frakturen von Scapula, Clavicula, Vorderarmschaft und distalem Vorderarm, bei dem erst spät die Gelegenheit zur teilweise osteosynthetischen Versorgung besteht. Der 14jährige Radfahrer mit Scapula-, subcapitaler Humerus- und distaler Vorderarmfraktur zeigt - nach alleiniger

operativer Reposition der subcapitalen Humerusfraktur - bei der Nachuntersuchung ein funktionell wie röntgenologisch gutes Ergebnis. Im Falle der 26jährigen Frau mit Scapula-, distaler Vorderarm-, Handwurzel- und Metacarpalefraktur zeitigt die rein konservative Therapie ein röntgenanatomisch wie funktionell schlechtes Ergebnis.

3.2.2. Claviculafraktur

3.2.2.1. Zweikomponentenmehrfachfrakturen

3.2.2.1.1. Clavicula- und subcapitale Humerusfraktur

Patienten mit Clavicula- und subcapitaler Humerusfraktur finden sich im vorliegenden Krankengut 3mal. In 2 Fällen betrifft die Mehrfachfraktur die linke, in 1 - bei dem jüngsten Patienten - die rechte obere Extremität. Alle Verunfallten gehören dem männlichen Geschlecht an. Ihr Alter beträgt 14, 16 und 25 Jahre, das Durchschnittsalter somit 28,3 Jahre. Durchweg handelt es sich um geschlossene Frakturen.

2 der 3 Mehrfachfrakturen gehen auf Verkehrsunfälle zurück: den 14jährigen erfaßt beim Radfahren ein Omnibus, der 55jährige wird als Fußgänger von einem Pkw angefahren. Der 16jährige erleidet einen Arbeitsunfall: während er ein Kabel für eine Weihnachtsbeleuchtung über einer Straße montiert, zieht ein vorbeifahrender Pkw das Kabel an, und dieses reißt den Elektrolehrling von der Leiter, so daß er aus 3 m Höhe auf die Fahrbahn fällt. Dabei entstehen eine Claviculafraktur im mittleren Drittel ohne wesentliche Dislokation und eine nicht dislozierte subcapitale Humerusfraktur.

Dieser Patient weist auch als einziger eine Schädelhirnverletzung auf. Im Os parietale verläuft eine Fraktur, die bis ins Os frontale reicht; das Gehirn erweist sich als kontusioniert. Frakturen im Bereich der unteren Extremitäten bestehen bei den beiden anderen Patienten: eine Oberschenkelschaftfraktur rechts am Übergang vom proximalen zum mittleren Drittel bei dem jüngsten Patienten, eine vordere Beckenringfraktur links und eine nicht wesentlich dislozierte Fibulaquerfraktur am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel mit Aussprengung mehrerer kleiner Bruchstücke auf der gleichen Seite bei dem ältesten Patienten. Dieser zeigt darüber hinaus als einziger auch eine Fraktur der anderen oberen Extremität, sogar eine Mehrfachfraktur, die

sich aus Scapula- und Claviculafraktur zusammensetzt (siehe auch Kapitel Scapula- und Claviculafraktur). Rippenfrakturen, und zwar in Form von Serienfrakturen, und ein Schockzustand finden sich ebenfalls nur bei ihm.

In allen Fällen gestaltet sich die Behandlung der Claviculafraktur konservativ; dasselbe trifft aber nur für 2 der subcapitalen Humerusfrakturen zu. Bei dem 14jährigen Patienten, bei dem die Claviculafraktur im sternalen Drittel mit um ca. $1/2$ Schaftbreite ad latus disloziertem akromialen Fragment mit einer Epiphyseolyse des Oberarmkopfes unter Aussprengung mehrerer Bruchstücke einhergeht, nimmt man 1 Woche nach dem Unfall eine Fixation der subcapitalen Humerusfraktur mit 3 Spickdrähten vor, die nur für ungefähr 3 Wochen in situ verbleiben (siehe Bildtafeln).

2 der 3 Patienten, und zwar die beiden Jüngeren, unterziehen sich einer Nachuntersuchung. Funktionell wie röntgenanatomisch liegen ausschließlich gute Resultate vor.

3.2.2.1.2. Clavicula- und Humerusschaftfraktur

Eine aus Clavicula- und Humerusschaftfraktur zusammengesetzte Mehrfachfraktur weist ein 38jähriger Mann auf der linken Körperseite auf. Eine äußere Wunde besteht in keinem der beiden Frakturbereiche.

Der Betriebsaufseher von Beruf hilft einem Bekannten nach Feierabend, dessen Haus zu bauen. Von einer ungefähr 4 m hohen Leiter aus will er gerade Bauplatten über das Balkongeländer heben, als er plötzlich hinunterstürzt. Dabei zieht er sich neben einer Claviculafraktur eine dislozierte Humerusschaftfraktur am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel mit Absprengung eines Fragmentes zu.

Darüber hinaus erleidet er eine distale Radiusfraktur der anderen Seite, eine Rippenserienfraktur links dorsal, eine Unterkieferfraktur und schließlich eine Commotio cerebri.

Zunächst versorgen Olecranondrahtextension und Oberarmgips-longuette die linke obere Extremität konservativ, nach 3 Wochen aber erfolgt eine osteosynthetische Versorgung der Humerusschaftfraktur mit einer AO-Druckplatte.

Bei der Nachuntersuchung erweist sich das Langzeitergebnis röntgenanatomisch wie funktionell als gut.

Clavicula- und subcapitale Humerusfraktur (I):

Um 1/2 Schaftbreite ad latus dislozierte Fraktur im sternalen Drittel der Clavicula und Epiphyseolyse im Oberarmkopfbereich unter Aussprengung mehrerer Fragmente:



Abb. a:

Unfallbild der Claviculafraktur

Abb. b:

Unfallbild der subcapitalen Humerusfraktur

Abb. c:

Postop. Bild der subcapitalen Humerusfraktur

Abb. d:

Bild der subcapitalen Humerusfraktur vor der ME nach etwa 3 Wochen

Abb. e:

Bild bei Nachuntersuchung nach 1 1/2 Jahren

Clavicula- und subcapitale Humerusfraktur (II):

Die Mehrfachfraktur der oberen Extremität begleitende gleichseitige, ad latus und ad axim dislozierte Fraktur des Femurs am Übergang vom proximalen zum mittleren Drittel bei einem 14jährigen Mann:



Abb. f:

Bild am Unfalltag

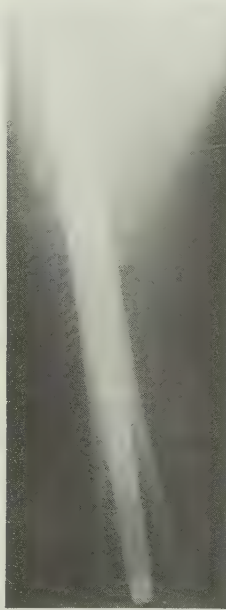


Abb. g:

Postoperatives Bild

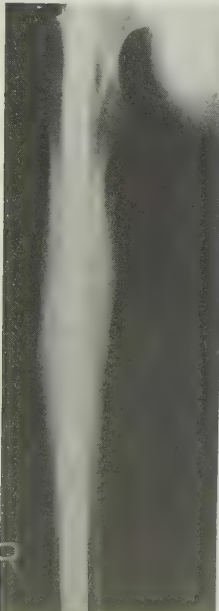


Abb. h:

Bild vor der Metall-
entfernung nach
1 Jahr

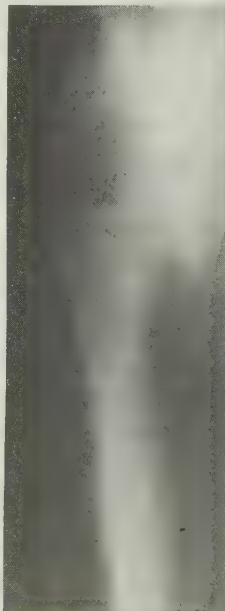


Abb. i:

Bild kurz nach Me-
tallentfernung

3.2.2.1.3. Clavicula- und distale Humerusfraktur

Clavicula- und distale Humerusfraktur treffen bei einer 76jährigen Frau zusammen. Die beiden geschlossenen Brüche finden sich an ihrer rechten oberen Extremität.

Sie resultieren aus einem Verkehrsunfall. Vor dem Unfall sitzt die Greisin in einem Pkw auf dem Rücksitz hinter dem Fahrer, nach dem Unfall liegt sie unter einem Sitz. An der oberen Extremität weist sie nunmehr eine Claviculafraktur und eine dislozierte percondyläre distale Humerusfraktur mit Aussprengung zahlreicher Bruchstücke auf.

Zugleich besteht ein Bruch der rechten Beckenschaufel, eine beidseitige Beckenringfraktur sowie eine rechtsseitige Oberschenkelfraktur mit Aussprengung des Trochanter major. Darüber hinaus findet sich eine Rippenserienfraktur rechts und eine Commotio. All dies bedingt einen traumatischen Schock.

Man reponiert die distale Oberarmfraktur und sichert das Ergebnis mit einer Olecranondrahtextension und einem Gipsverband. Die Therapie beider Brüche bleibt während des gesamten 10wöchigen Klinikaufenthaltes konservativ.

3.2.2.1.4. Clavicula- und Vorderarmschaftfraktur (Monteggiaschaden)

Ein Bruch sowohl im Bereich des Schlüsselbeines als auch des Vorderarmschaftes findet sich bei 1 Patienten. Die Mehrfachfraktur des 45jährigen Mannes betrifft seine rechte obere Extremität. Es handelt sich ausschließlich um geschlossene Frakturen.

Auch in diesem Fall entstehen die Brüche bei einem Verkehrsunfall. Der spätere Patient sitzt als Beifahrer in der ersten Sitzreihe eines Kleinbusses, der ihn zur Arbeit befördert, als das Fahrzeug im Nebel gegen einen Lastwagen prallt. Dabei zieht sich der 45jährige einen Trümmerbruch des Schlüsselbeines am Übergang vom mittleren zum äußeren Drittel unter Aussprengung mehrerer Bruchstücke und geringer Dislokation des lateralen Bruchstückes nach caudal und eine Ulnaquerfraktur im mittleren Drittel mit Dislokation des distalen Bruchstückes um Schaftbreite nach radial und ventral und Kontraktion sowie eine Verrenkung des Speichenköpfchens nach ventral zu.

Außerdem liegen Brüche der 6. und 7. Rippe links und eine fragliche Commotio vor.

Anders als die Claviculafraktur geht man den Monteggiaaschaden operativ an, und zwar bereits am Aufnahmetag. Dabei reponiert man operativ und versorgt die Ulnafraktur mit einer Plattenosteosynthese. Vor der bereits am 8. Tag erfolgenden Entlassung wird eine Oberarmgipsschiene angelegt.

3.2.2.1.5. Clavicula- und Metacarpalefraktur

Eine Koinzidenz von Clavicula- und Metacarpalefraktur läßt sich bei 2 Patienten beobachten, bei einer 17jährigen Frau und einem 27jährigen Mann. Das Durchschnittsalter beträgt somit 22 Jahre. Die überwiegend geschlossenen Brüche - nur die Metacarpalefrakturen der jungen Patientin sind offen - betreffen in beiden Fällen die rechte obere Extremität.

Der 27jährige erleidet einen häuslichen Unfall: er stürzt in seinem Domizil aus 3 m Höhe von der Leiter auf den Kopf. Dabei bricht nicht nur das Schlüsselbein, sondern es kommt auch zu einer Luxationsfraktur an der Basis von MC 1, zu einer Bennettschen Fraktur. Die 17jährige dagegen zieht sich ihre Brüche, die Claviculafraktur im mittleren Drittel mit geringer Dislokation des lateralen Bruchstückes nach cranial und die MC-2 - 5-Köpfchenfrakturen ohne wesentliche Fragmentdislokation bei einem Verkehrsunfall zu. Sie fährt als Beifahrerin in einem Auto mit, beim Unglück geht dessen Tür auf und sie wird hinausgeschleudert.

Bei beiden Verletzten resultiert aus dem Unfall eine Commotio, bei der Patientin zudem noch eine Tibiaschaftfraktur am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel und eine proximale Fibulafraktur.

Während in beiden Fällen ein Rucksackverband zur Retention des Schlüsselbeinbruches dient, wird die Bennettsche Fraktur mit einem Daumengips, die MC- 2-5 -Köpfchenfrakturen dagegen mit einem Faustgips versorgt.

Bei der Nachuntersuchung erweist sich bei der jungen Frau sowohl das röntgenanatomische als auch das funktionelle Ergebnis als gut.

3.2.2.2. Mehrkomponentenmehrfachfrakturen

Ein kurzer Schrägbruch im akromialen Drittel der Clavicula, ein Oberarmschaftbruch im mittleren Drittel und ein Kompressionsbruch der distalen Speiche resultieren bei einer 19jäh-

rigen Frau aus einem Autounfall (siehe Bildtafeln). Die geschlossenen Brüche finden sich an ihrer rechten oberen Extremität. An der Wirbelsäule lassen sich Frakturen am 1. und 2. LWK nachweisen, des weiteren besteht ein Hirntrauma. Einen dislozierten Schlüsselbeinbruch im mittleren Drittel, eine nicht dislozierte Fraktur des subcapitalen Humerus, einen gering dislozierten Bruch der Elle im distalen Drittel und eine sehr kleine Ausprengung aus dem Griffelfortsatz der Elle, alles geschlossene, die linke obere Extremität betreffende Brüche, erleidet ein 17-jähriger junger Mann, der mit seinem Moped auf ein Auto auffährt. An der unteren Extremität der gleichen Seite entsteht zudem ein Verrenkungsbruch des Sprunggelenkes.

Die erst nach mehr als einer Woche in die hiesige Klinik kommende Patientin, die auswärts mit einer Olecranon Drahtextension vorbehandelt wird, operiert man nach weiterer einwöchiger konservativer Behandlung, um eine Osteosynthese der Oberarm-schaftfraktur mit einer 8-Loch-Druckplatte vorzunehmen. Knapp 3 Wochen nach der Aufnahme verläßt die Patientin die Klinik wieder. Die Therapie an der oberen Extremität des 17jährigen gestaltet sich rein konservativ. Rucksackverband und dorsale Unterarmgipsschiene stellen die korrespondierenden Frakturen ruhig, eine spezifische Versorgung der nicht verschobenen subcapitalen Humerusfraktur erfolgt nicht. Nach gut 10 Tagen geht der Patient wieder nach Hause.

Das Langzeitergebnis der teilweise operativen Versorgung der Brüche der 19jährigen Frau erweist sich als röntgenanatomisch wie funktionell gut.

3.2.3. Subcapitale Humerusfraktur

3.2.3.1. Zweikomponentenmehrfachfrakturen

3.2.3.1.1. Subcapitale Humerus- und proximale Vorderarmfraktur

Eine subcapitale Humerusfraktur und eine proximale Vorderarmfraktur desselben Armes, und zwar des linken, finden sich bei einem 68jährigen Mann. Eine Hautwunde liegt in keinem der beiden Frakturbereiche vor.

Clavicula-, Humerusschaft- und distale Vorderarmfraktur (I):
 Dislozierter kurzer Schrägbruch der Clavicula im akromialen
 Drittel bei einer 19jährigen Frau:

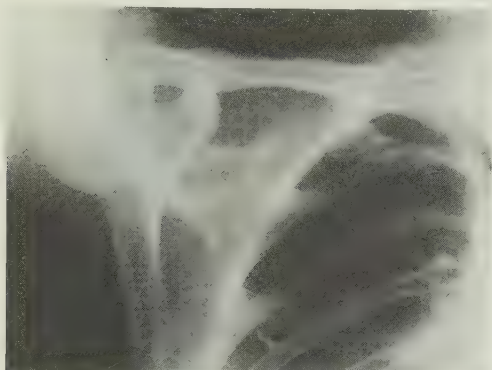


Abb. a:

Bild bei Aufnahme 3 Wochen
 nach dem Unfall

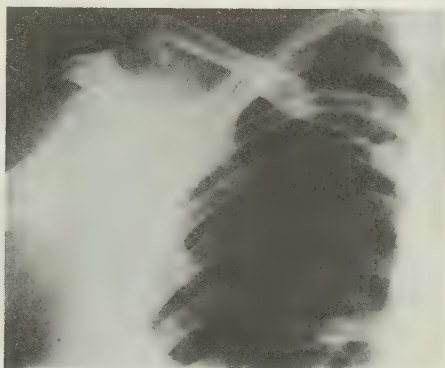


Abb. b:

Bild bei Nachuntersuchung
 3 1/4 Jahre nach dem Unfall

Um etwa 1/3 Schaftbreite ad latus dislozierte Humerusfraktur
 im mittleren Schaftdrittel:

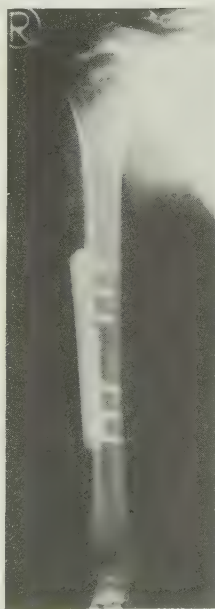
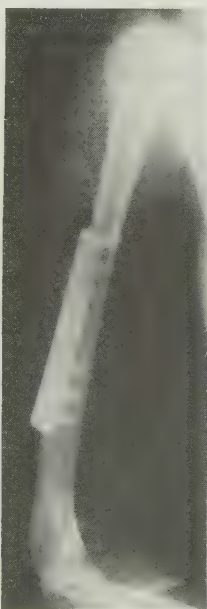
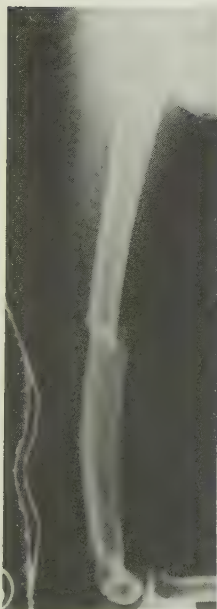


Abb. c:

Bild bei Aufnahme
 3 Wochen nach
 dem Unfall

Abb. d:

Postoperatives
 Bild

Abb. e:

Bild bei Nach-
 untersuchung
 3 1/4 Jahre nach
 dem Unfall

Clavicula-, Humerusschaft- und distale Vorderarmfraktur (II):
Stauchungsfraktur des distalen Radius bei einer 19jährigen
Frau:

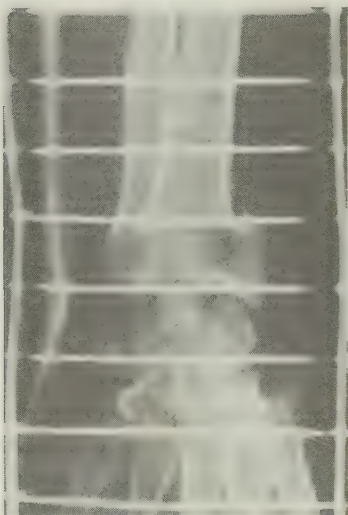


Abb. f:
Bild bei Aufnahme 3 Wochen
nach dem Unfall



Abb. g:
Bild bei der Nachunter-
suchung 3 1/4 Jahre nach
dem Unfall

Der häusliche Unfall, bei dem der alte Mann in der Küche ausrutscht und hinfällt, führt zu einer subcapitalen Humerusfraktur mit Abwinkelung des distalen Fragmentes nach lateral und einer Olecranonfraktur ohne wesentliche Dislokation. Sonstige Verletzungen treten nicht auf.

Im Rahmen der rein konservativen bzw. funktionellen Therapie der beiden Frakturen löst ein Hängegips die zunächst angelegte Oberarmgipsschiene ab; eine intensive krankengymnastische Behandlung kommt hinzu.

3.2.3.2. Mehrkomponentenmehrfachfrakturen

Eine eingestauchte subcapitale Humerusfraktur mit um etwa halbe Schaftbreite medialwärts disloziertem distalen Fragment, eine Schaftfraktur von Radius und Ulna im mittleren Drittel, die sich an der Ulna als Stückbruch manifestiert, und 2 nicht wesentlich dislozierte Metacarpalebrüche, einen Stückbruch von MC 4, wobei die eine Bruchlinie im distalen Drittel des Schaftes, die andere subcapital verläuft, und eine subcapitale Fraktur von MC 5 zieht sich eine 78jährige Frau bei einem Verkehrsunfall zu (siehe Bildtafeln). Ein Motorradfahrer fährt die betagte Fußgängerin auf der Straße an, sie stürzt zu Boden, und das Motorrad fällt auf ihren linken Unterarm. Am proximalen Humerus resultiert ein geschlossener, am Vorderarm ein offener Bruch, die Mittelhandbrüche dürften geschlossen sein. Eine 72-jährige Frau, die die frisch gewachste Treppe hinunterfällt, erleidet an ihrem linken Arm einen geschlossenen subcapitalen Bruch des Humerus, bei dem die Bruchstücke merklich disloziert liegen und das Tuberculum majus nicht mehr mit dem übrigen Knochen zusammenhängt, einen offenen, ganz distal gelegenen, ebenfalls dislozierten Bruch der Vorderarmknochen, wobei die distale Radiusfraktur bis ins Gelenk reicht, und eine Aus-sprengung aus dem Dreiecksbein ohne Hautläsion. Dazu kommen noch ein Brillenhämatom und eine Commotio cerebri. Ebenfalls die Treppe hinunter stürzt ein 70jähriger Mann, der einen subcapitalen Bruch des Oberarmes, bei dem die großen, stark versetzten Fragmente im Sinne der Abduktion zueinander stehen und zusätzlich einige weitere kleine Fragmente vorliegen, einen nicht wesentlich verschobenen, bis ins Gelenk reichenden distalen Bruch der Speiche und eine nicht dislozierte MC-1-Köpfchen-

Subcapitale Humerus-, Vorderarmschaft- und Metacarpalefraktur (I):

Eingestauchte, ad latus und ad axim dislozierte subcapitale Humerusfraktur bei einer 78jährigen Frau:



Abb. a
und b:
Bilder
1 Woche
nach Un-
fall, in
2 Ebenen



Abb. c
und d:
Postope-
rative
Bilder
in 2 Ebe-
nen

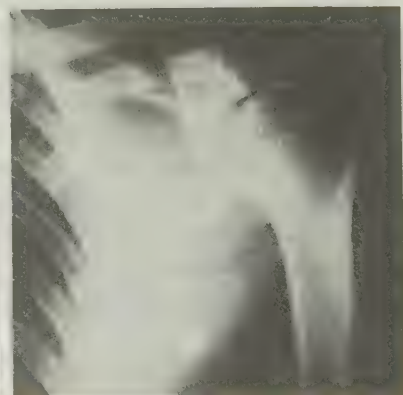


Abb. e
und f:
Bilder
bei Nach-
untersu-
chung
nach 7 J.,
in 2 Ebe-
nen

Subcapitale Humerus-, Vorderarmschaft- und Metacarpalefraktur (II):
 Dislozierte, im mittleren Schaftdrittel gelegene Frakturen
 von Radius und Ulna, an der Ulna unter dem Bilde eines
 Stückbruches, und subcapitale Frakturen von MC 4 und 5,
 am MC 4 als Stückbruch, bei einer 78jährigen Frau:



Abb. g und h:
 Unfallbilder in
 2 Ebenen

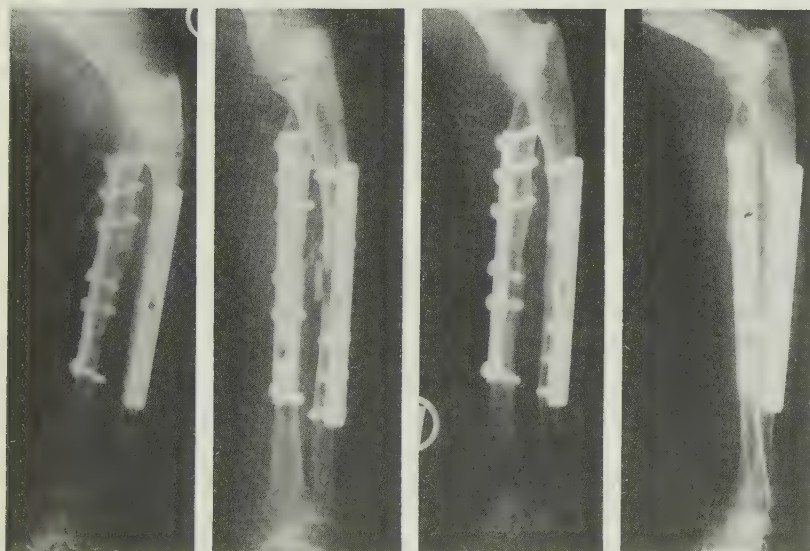


Abb. i und j:
 Postoperative Bilder
 in 2 Ebenen

Abb. k und l:
 Bilder bei Nachuntersuchung
 nach 7 Jahren, in 2 Ebenen

fraktur, alles **geschlossene Brüche**, davonträgt. Obendrein bricht sein gleichseitiges, linkes Darmbein und verliert er vorübergehend das Bewußtsein.

Die mit Ausnahme der Wundversorgung rein konservative Therapie der Brüche der 72jährigen Patientin umfaßt die Anlage einer Extension und einer Unterarmgipslonguette. Die Dauer des stationären Aufenthaltes beträgt etwas mehr als 6 Wochen, wegen noch geklagter Beschwerden im Unterarm erfolgt die Entlassung mit einer Gipslonguette. In den beiden anderen Fällen erfolgt eine osteosynthetische Versorgung der subcapitalen Humerusfraktur. Den Oberarmkopfbruch des 70jährigen verspätet eingewiesenen Mannes spickt man nach einer knappen Woche mit 2 Drähten, postoperativ legt man zusätzlich einen Desaultverband an, zur Ruhigstellung der distalen Radiusfraktur dient ein Unterarmgips. 2 Tage nach der Operation geht der Patient mit diesem Verband schon nach Hause, die Spickdrähte entfernt man 3 Wochen später ambulant. Zur Osteosynthese an allen 3 großen Röhrenknochen entschließt man sich bei der 78jährigen Patientin, wobei man aber 2 Sitzungen vornimmt. Die Greisin kommt nach dem Unfall sofort in die Klinik, zunächst versorgt man hier aber nur die Wunde operativ und fixiert die Brüche auf einer Oberarmlagerungsgips-schiene. Die subcapitale Humerusfraktur spickt man 2 Wochen später mit 3 Drähten, und nach einer weiteren Woche nimmt man am Vorderarm eine Osteosynthese vor, an der Speiche mit einer Druckplatte und 6 Schrauben, an der Elle mit einer Halbrohrplatte und 6 Schrauben. Etwas mehr als 5 Wochen nach der Aufnahme kann die Patientin ohne Verband die Klinik verlassen.

Die osteosynthetische Versorgung der Brüche an subcapitalem Humerus und Vorderarmschaft bei der 78jährigen Frau erbringt ein funktionell wie röntgenanatomisch gutes Ergebnis.

3.2.4. Humerusschaftfraktur

3.2.4.1. Zweikomponentenmehrfachfrakturen

3.2.4.1.1. Humerusschaft- und Vorderarmschaftfraktur

Gleichseitige Schaftbrüche sowohl des Ober-, als auch des Vorderarmes lassen sich bei 3 Patienten nachweisen. Die linke obere Extremität betrifft diese Mehrfachfraktur bei 2 Patienten, die rechte bei 1, bei dem es sich zugleich um den einzigen Mann unter den 3 Verletzten handelt. Sein Alter be-

trägt 33 Jahre, das der beiden Frauen 20 resp. 70 Jahre; das Durchschnittsalter liegt somit bei 41,0 Jahren. Die einzige offene unter den Frakturen stellt die Unterarmfraktur der Greisin dar, eine offene Fraktur dritten Grades.

Bei der vorliegenden Frakturkombination steht der Berufsunfall im Vordergrund, nur 1 der Mehrfachfrakturen geht auf einen Verkehrsunfall zurück. Ihn erleidet die 20jährige Frau, die am Steuer ihres Pkws sitzt, als dieser beim Linksabbiegen mit einem anderen Auto zusammenstößt. Dabei zieht sie sich eine dislozierte Humerusschaftfraktur im mittleren Drittel mit Radialisläsion und stark verschoben Unterarmschaftfraktur am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel zu. Die 70jährige Frau dagegen verletzt sich ihren Arm in einer Rübenmühle. Sie stützt sich mit ihrem Arm auf die Rübenmaschine, rutscht dabei ab, und ihre obere Extremität gerät in den laufenden Apparat. Es resultiert ein Spiralbruch unter Aussprengung eines Biegungskeiles am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel des Humerus sowie eine Radius- und Ulnaschaftfraktur am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel, wobei der reine Querbruch des Radius mehr proximal, der Ulnabru ch mit drittem Fragment mehr distal liegt (siehe Bildtafel). Der Betriebsunfall des 33jährigen Arbeiters besteht ebenfalls darin, daß eine Maschine seinen Arm erfaßt. Sie fügt ihm sowohl eine Biegungsfraktur des Oberarmschaftes im peripheren Drittel mit dorsolateral offener Achsenstellung, die mit der Bildung eines hinten seitlich lokalisierten Keiles und leichter Kontraktion einhergeht, als auch das zentrale Drittel betreffende Ellen- und Speichenquerfrakturen zu, die - im Bereich der Speiche - auch einen Biegungskeil aufweisen.

Im Rahmen der Arbeitsunfälle entsteht an Begleitverletzungen nur eine offene Nasenbeinfraktur bei dem 33jährigen. Bei der Autofahrerin hingegen findet sich nicht nur eine offene Nasenbein- und Stirnhöhlenvorderwandfraktur, sondern auch eine Oberschenkeltrümmerfraktur im proximalen Drittel und ein mittelschwerer Schock.

Humerusschaft- und Vorderarmschaftfraktur:

Torsionsfraktur des Humerus mit drittem Fragment (Drehkeil)
am Übergang vom mittleren zum distalen Schaftdrittel bei
einer 70jährigen Frau:

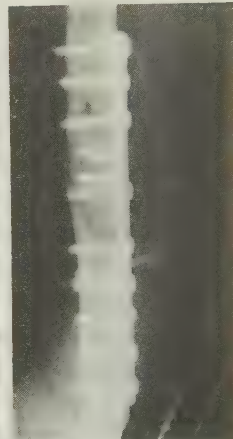
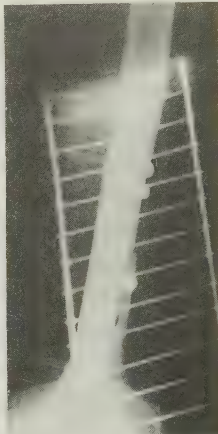
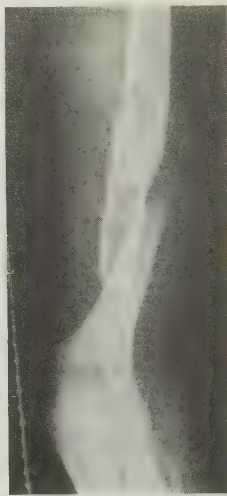


Abb. a und b:

Unfallbilder in 2 Ebenen

Abb. c und d:

Postop. Bilder in 2 Ebenen

Ad axim dislozierte Frakturen von Radius und Ulna in der
distalen Schafthälfte, an der Ulna mit drittem Fragment, am
Radius mit Dislokation ad longitudinem:

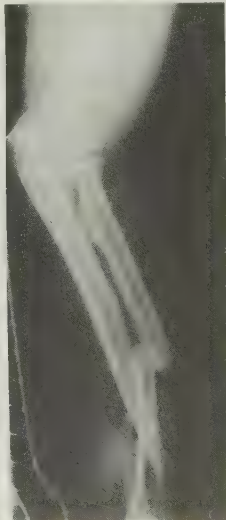
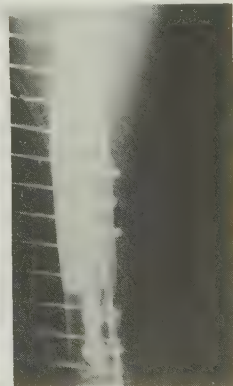
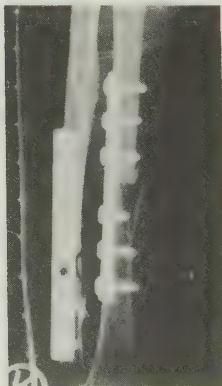


Abb. e und f:

Unfallbilder in 2 Ebenen

Abb. g und h:

Postop. Bilder in 2 Ebenen



Rein konservativ gestaltet sich die Therapie der vorliegenden Mehrfachfraktur in keinem Falle. Durchweg erfährt die Humerusschaftfraktur eine operative Versorgung. Im Falle des 33-jährigen Mannes verläßt man die zunächst rein konservative Behandlung mit einem Thoraxgips, weil die Oberarmfraktur nicht ausreichend steht. Bei der Operation etwa 2 Wochen nach dem Unfall wählt man eine AO-7-Loch-Neutralisationsplatte und 2 Spongiosaschrauben, verbleibt aber am Unterarm konservativ und legt anschließend einen Oberarmgipsverband an. Bei den beiden anderen Patienten strebt man eine sofortige Osteosynthese aller Frakturen der oberen Extremität an. Bei der 20jährigen wartet man zunächst die Besserung des Allgemeinzustandes ab, solange greift man auf Ulnadrahtextension und dorsale Gipsschiene zurück. Etwa 10 Tage nach dem Unfall versieht man in einer Sitzung die Humerusschaftfraktur mit einer AO-6-Loch-Druckplatte, den Radius mit einer 6-Loch-AO-Drittelrohrplatte, die Ulna mit einer 6-Loch-AO-Druckplatte. Wegen der Radialisläsion erfolgt schließlich die Verlegung in die Neurochirurgie. Im Falle der 70jährigen Patientin mit absoluter Arrhythmie und Hochdruck entschließt man sich bereits am Aufnahmetag zur einzeitigen Plattenosteosynthese aller Frakturen. Am Humerus gelangt dabei eine Platte mit 12, am Vorderarm solche mit 5 Schrauben zum Einsatz. Bedingt durch die Grundkrankheit tritt trotzdem binnen 48 h der Tod ein.

Die teils konservative, teils operative Therapie bei dem jüngeren Mann erbringt ein röntgenanatomisch mittleres und funktionell schlechtes Ergebnis.

3.2.4.1.2. Humerusschaft-, distale Humerus-, proximale Vorderarm- und Vorderarmschaftfraktur

Gleichzeitige Brüche von Humerusschaft, distalem Humerus, proximalem Vorderarm und Vorderarmschaft weist ein 28-jähriger Mann an seiner rechten oberen Extremität auf; dabei handelt es sich im Bereich des Ellenbogengelenkes um offene Frakturen.

Der junge Mann verunglückt im Ausland am Steuer seines Autos und zieht sich dabei eine Humerusschaftfraktur am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel mit Dislokation und Absprengung eines größeren dritten Bruchstückes, eine supra-

condyläre Humerustrümmerfraktur mit erheblicher Verschiebung des proximalen und der distalen Fragmente, einen Abriß des Olecranon sowie einen isolierten Ellenbruch am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel mit drittem Fragment und oben-drein eine kombinierte Nervenläsion zu.

Als gravierende Begleitverletzung besteht eine Contusio cerebri.

Bei dem erst verspätet in die hiesige Klinik eingelieferten Patienten ergibt sich zu keiner Zeit eine Gelegenheit zur Osteosynthese. Zunächst machen die Folgen der Kontusion eine derartige Operation unmöglich. Man lagert die verletzte Extremität auf einer Schiene. Nach einer operativen Wundrevision geht man zur Ruhigstellung mit einem Thoraxabduktionsgips über. Zeitweise bedarf der Patient dann wegen seiner Unruhezustände der stationären Behandlung in der Neurologie. Nach der Rückverlegung zeigen sich bei der Gipsabnahme eine Fistelung und eine Druckstelle im Bereich des Ellenbogengelenkes sowie eine großflächige, z.T. tiefgehende infizierte Nekrose im Bereich von Handwurzel und Mittelhand, so daß sich auch nunmehr keine Möglichkeit für osteosynthetische Eingriffe bietet. Die operativ-chirurgische Therapie beschränkt sich auf die Transplantation von Spalthaut.

3.2.4.1.3. Humerusschaft-, Vorderarmschaft- und distale Vorderarmfraktur

Die Kombination von Humerusschaft-, Vorderarmschaft- und distaler Vorderarmfraktur manifestiert sich im vorliegenden Krankengut im Falle eines 14jährigen Jugendlichen, unter dessen seinen rechten Arm betreffenden Frakturen die distalste sich als offen darbietet.

Der jugendliche Küchenhelfer erleidet einen Arbeitsunfall, indem er sich an einem Aufzug verletzt. Daraus resultieren ein Oberarmschaftbruch im mittleren Drittel mit Dislokation des distalen Bruchstückes um halbe Schaftbreite nach volar, ein Bruch des distalen Drittels des Ulnaschaftes ohne Versetzung der Bruchstücke sowie eine Lösung der distalen Radiusepiphyse mit Dislokation und begleitender Sprengung des distalen Radioulnargelenkes.

Nach Abheilung der Weichteilwunden sorgt ein Thoraxabduk-

tionsgips für die Ruhigstellung der Frakturen, mit ihm erfolgt auch die Entlassung nach 10tägigem stationären Aufenthalt.

3.2.4.1.4. Humerusschaftfraktur und distale Vorderarmfraktur

Eine Mehrfachfraktur, die sich aus Humerusschaftfraktur und distaler Vorderarmfraktur zusammensetzt, findet sich an der linken oberen Extremität einer 64jährigen Frau.

Im Rahmen eines Verkehrsunfalles - die alte Frau sitzt dabei als Beifahrerin in einem Pkw - entstehen ein Splitterbruch des Oberarmschaftes, dessen mittleres Drittel in 4 Knochenelemente zerfällt, und eine Fraktur des Radius am distalen Ende unter dem Bild eines Mehrfragmentbruches.

Weiterhin besteht nach dem Unfall eine *Commotio cerebri*.

Die rein konservative Therapie setzt sich aus der Anlage einer dorsalen Gipsschiene am Unterarm und der Applikation eines Oberarmhängegipses am Oberarm zusammen. Die dorsale Gipsschiene ersetzt später ein circulärer Unterarmgips. Mit Oberarmhängegips und circulärem Unterarmgips erfolgt auch die Entlassung.

3.2.4.2. Mehrkomponentenmehrfachfrakturen

Einen zur Seite verschobenen Schrägbruch des Humerus in Schaftmitte, einen Bruch der distalen Speiche mit Stufenbildung und einen Bruch des 1. MHKs in Basisnähe, eine Durchtrennung der A. brachialis und eine vollständige Läsion des Plexus sowie als Begleitverletzung eine Symphysensprengung, die anfangs 3 cm klappt, und eine Urinfistel, all das zieht sich ein 23jähriger Mann zu, der - möglicherweise alkoholisiert - abends mit seinem Motorrad gegen einen Baum prallt (siehe Bildtafeln). In Höhe der Mitte des Humerusschaftes liegt eine offene Verletzung vor, in den übrigen Frakturbereichen der betroffenen rechten oberen Extremität besteht keine Hautläsion.

Der Patient gelangt sofort nach dem Unfall in die hiesige Klinik, wo zunächst vorübergehend eine Olecranondrahtextension und ein Gipsverband angelegt werden. Am nächsten Tag nimmt man dann die operative Versorgung vor, die am Oberarm eine Osteosynthese der Humerusschaftfraktur mit einer DCP-Platte und eine End-zu-End-Vereinigung der beiden Teile der A. brachialis umfaßt. Im Bereich des 1. MC gelangt eine Löffelplatte zum Einsatz. Eine Revision der geschädigten Nerven dagegen erfolgt zu

Humerusschaft-, distale Vorderarm- und Metacarpalefraktur (I):
 Ad latus dislozierte Schrägfraktur des Humerus im mittleren
 Schaftdrittel bei einem 23jährigen Mann:

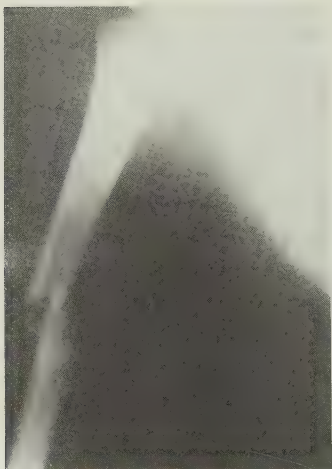


Abb. a:
 Unfallbild

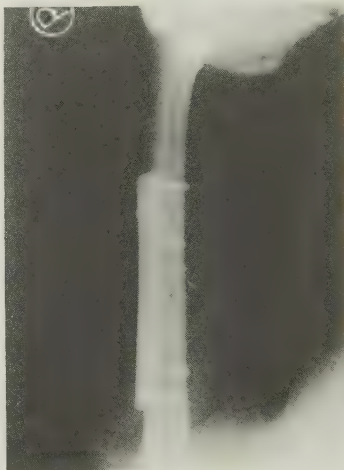


Abb. b:
 Bild nach operativer
 Versorgung

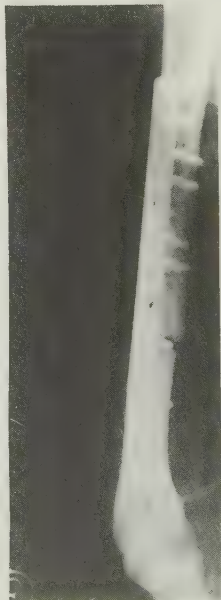


Abb. c:
 Unfallbild der durch
 erneuten Sturz 3 1/2
 Monate nach dem er-
 sten Unfall bedingten
 zusätzlichen, im Be-
 reich des distalen
 Plattenendes gelegenen
 Humerusschaftfraktur
 Abb. d: \

Bild nach erneuter
 operativer Versorgung

Humerusschaft-, distale Vorderarm- und Metacarpalefraktur (II):
Distale Radiusfraktur am typischen Ort und leicht dislo-
 zierte basisnahe Fraktur des MC 1 bei einem 23jährigen
 Mann:



Abb. e:
 Unfallbild



Abb. f:
 Bild nach operativer Versor-
 gung der MC-1-Fraktur und
 zusätzlicher äußerer Fixation
 der distalen Extremität

Die Mehrfachfraktur der oberen Extremität begleitende Sym-
 physensprengung:

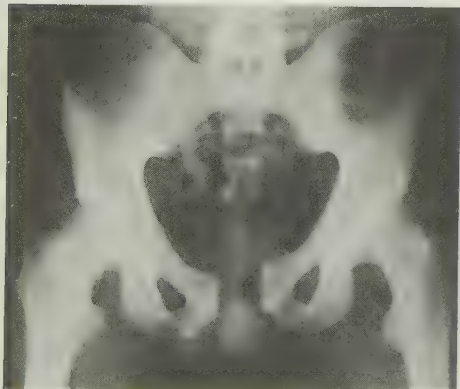


Abb. g:
 Unfallbild

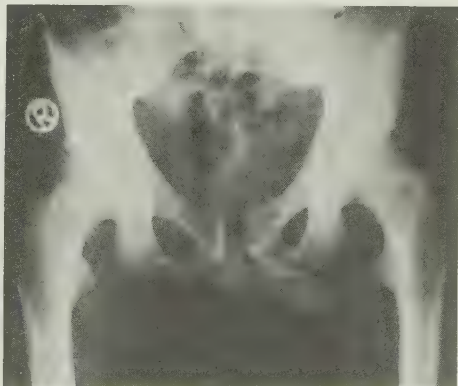


Abb. h:
 Bild nach 6 Wo. kons. Ther.

diesem Zeitpunkt noch nicht. Nach 7wöchigem Aufenthalt verläßt der Patient, dessen Symphysensprengung für einige Zeit der Lagerung im Handtuchverband bedarf, wieder die Klinik. Kaum 2 Monate später stürzt der 23jährige auf der Treppe auf seinen rechten Arm, dabei bricht der Humerus distal der DCP-Platte und bedarf im Rahmen einer zweiten, 2wöchigen Hospitalisierung der erneuten Versorgung mit einer diesmal längeren Platte.

3.2.5. Distale Humerusfraktur

3.2.5.1. Zweikomponentenmehrfachfrakturen

3.2.5.1.1. Distale Humerus- und proximale Vorderarmfraktur

In 5 Fällen konstituieren distale Humerus- und proximale Vorderarmfraktur eine Mehrfachfraktur. 2mal betrifft dieser Frakturtyp die rechte, 3mal die linke obere Extremität. Durchweg handelt es sich um männliche Patienten. Das Alter des jüngsten beträgt 14, das des ältesten 58 Jahre, 4 der 5 Patienten zählen weniger als 30 Jahre, das Durchschnittsalter aller Patienten liegt bei 29,6 Jahren. 3 Verletzten mit durchweg geschlossenen stehen 2 mit ausschließlich offenen Brüchen gegenüber.

Unter den verschiedenen Unfallarten spielen 3 für die vorliegende Frakturkombination eine Rolle. Je 2mal entstehen die Frakturen im Verkehr und beim Sport, 1mal im häuslichen Bereich. Die beiden Sportunfälle entstehen beim Fußballspielen, einer geht dabei freilich nicht auf das eigentliche Spielgeschehen zurück: der 14jährige Jugendliche spielt auf dem Schulhof mit Kameraden Ball, als ein dritter Junge hinzukommt und ihm den Ball abnehmen will. Es entspinnt sich ein Kampf um den Ball, bei dem der 14jährige auf seinen rechten Ellenbogen stürzt. Die Folgen bestehen in einem Abriß des Epicondylus ulnaris mit Dislokation und einer Fraktur des proximalen Radius, wobei die Bruchlinie unmittelbar distal des Capitulum radii verläuft und dieses versetzt steht. Gleichzeitig liegt eine Luxation des Ellenbogengelenkes vor. Der andere, 26jährige Sportverletzte fällt beim eigentlichen Fußballspielen hin. Er zieht sich eine percondyläre Humerusstückfraktur und eine proximale Ulnafraktur zu. Die beiden Verkehrsunfälle betreffen Autoinsassen. Der 58jährige steuert nachts seinen Pkw, als dieser auf der eigenen Fahrbahnseite bei ca. Tempo 60 mit einem

entgegenkommenden Auto kollidiert. Dabei reißt der laterale Epicondylus humeri schalenförmig ab, das Olecranon verliert den Zusammenhang mit der übrigen Ulna und zerfällt in einzelne Fragmente. Knöcherne Ausrisse im Bereich beider Epicondyli humeri, eine Trümmerfraktur der proximalen Ulna sowie eine Luxation des Radius im Ellbogengelenk nach volar weist ein 24jähriger Mann auf, der als Beifahrer in einem Auto sitzt, das bei 140 km/h aus der Kurve getragen wird. Den häuslichen Unfall erleidet ein 26jähriger Mann, der aus etwa 3 m Höhe vom Dach stürzt und mit seinem linken Ellenbogen aufschlägt; seine knöchernen Verletzungen setzen sich aus einer dreiecksförmigen Aussprengung aus dem Epicondylus radialis humeri und einer keilförmigen Fraktur des Capitulum radii zusammen, zugleich besteht eine Dorsalluxation im Ellbogengelenk.

Begleitverletzungen im Bereich des übrigen Körpers liegen nur bei 1 der 5 Patienten vor: der Pkw-Beifahrer zieht sich beim Unfall auch Brüche zweier Rippen zu.

Rein konservativ gestaltet sich die Therapie nur bei dem 14jährigen. Er erhält einen Oberarmgips, mit dem er nach etwa 10 Tagen auch die Klinik verläßt. Bei dem vom Dach gestürzten Patienten mit einer Epicondylus radialis-Aussprengung und Radiusköpfchenfraktur legt man zunächst eine dorsale Oberarmgipslonguette an. Nach 1monatiger stationärer Behandlung erfolgt ein operativer Eingriff, bei dem das keilförmige nekrotische Bruchstück des Radiusköpfchens entfernt wird. Postoperativ erhält der Patient einen Kompressionsverband. Der 24jährige Patient mit offenen knöchernen Ausrissen aus beiden Epicondylen und offener Trümmerfraktur der proximalen Ulna sowie Luxation des Radius gelangt zunächst auswärts in stationäre Behandlung, die dann nach etwa 10 Tagen hier ihre Fortsetzung erfährt. Nach anfangs weitergeführter konservativer Behandlung kommt es etwa 6 Wochen nach dem Unfall zur ersten Operation. Auf Grund des Ulnatrümmerbruches und der vollständigen Zerreißung aller Bandanteile besteht dabei keine Möglichkeit, das Gelenk ganz zu rekonstruieren; mit Spickdrähten, Zuggurtung und 2 Schrauben lassen sich aber die Fragmente der proximalen Ulna untereinander und mit der übrigen Elle verbinden. 1 Monat später nimmt man eine zweite Operation vor; weil das luxierte Capitulum radii

die Flexion im Ellenbogengelenk noch einschränkt, reseziert man es teilweise. Der 58jährige Autofahrer mit seinen offenen Frakturen an Epicondylus lateralis humeri und Olecranon gelangt nach dem Unfall sofort in die hiesige Klinik. Gleich bei der Aufnahme erfolgt die operative Versorgung, die sowohl die Fixation des schalenförmig abgerissenen Epicondylus lateralis mit 2 Spickdrähten - es bleibt dabei ein Substanzdefekt am Humerus zurück -, als auch die Befestigung des aus seinen Einzelteilen wieder zusammengesetzten und auf einen dünnen Kirschnerdraht aufgefädelt Olecranons an der übrigen Ulna mit Hilfe von Spickdrähten umfaßt. Eine Zuggurtung am Olecranon verbietet sich, weil dadurch die einzelnen Olecranonfragmente ineinander gedrückt würden. Nach der Operation sorgt ein Oberarmgips für die Ruhigstellung der Frakturen, mit ihnen verläßt der Patient auch am 20. Tag die Klinik. Schwellung bzw. Hämatom und Hautkontusion veranlassen zu einer zunächst konservativen Therapie mit Drahtextension und Gips. Die Osteosynthese nach 3 Wochen besteht nur in einer Spickung beider Frakturen, die vielen kleinen Fragmente erlauben kein anderes Vorgehen. Nach der Operation erhält der Patient eine dorsale Gipsschiene. Eine Komplikation im Heilverlauf ergibt sich in Form einer postoperativen Ulnaris- und Radialisparese.

3 der 5 Patienten unterziehen sich einer Nachuntersuchung. Röntgenanatomisch verdient das Ergebnis in allen Fällen das Prädikat mittel. Funktionell ergibt sich 1mal ein gutes Ergebnis, und zwar bei dem 26jährigen rein osteosynthetisch versorgten Patienten, 2mal ein schlechtes, bei dem 14jährigen rein konservativ behandelten Jugendlichen und bei dem 24jährigen, dessen Verletzungen schon beim stationären Aufenthalt große therapeutische Schwierigkeiten bereiten.

3.2.5.1.2. Distale Humerus-, proximale Vorderarm- und distale Vorderarmfraktur

Brüche des distalen Humerus, des proximalen Vorderarmes und des distalen Vorderarmes kombinieren sich an der linken oberen Extremität eines 18jährigen männlichen Jugendlichen, wobei in keinem Frakturbereich eine Läsion der äußeren Haut besteht.

Die Verletzungen gehen auf einen Verkehrsunfall zurück, bei

dem der 18jährige als Mopedfahrer mit einem Pkw kollidiert. Sie bestehen in mehreren kleinen Knochenaussprengungen aus dem Epicondylus humeri radialis, einer Knochenaussprengung aus dem Proc. coronoideus, einer Luxation im Ellenbogengelenk und einer distalen Radiusfraktur mit Abriß des Proc. styl. ulnae.

Weiterhin finden sich bei der Aufnahme Commotio und Schockzustand.

Im Rahmen der rein konservativen Therapie erhält der Patient eine dorsale Oberarmgipsschiene. Nach 2 Wochen kann er mit einem Oberarmgips die Klinik verlassen.

Was das Langzeitergebnis anbetrifft, verbindet sich ein röntgenanatomisch mittleres mit einem funktionell guten Resultat.

3.2.5.1.3. Distale Humerus- und Vorderarmschaftfraktur

Distale Humerus- und Vorderarmschaftfraktur treten gemeinsam an der linken oberen Extremität eines 22jährigen Mannes auf. Ein proximaler offener steht dabei einem distalen geschlossenen Bruch gegenüber.

Der unter Alkoholeinfluß stehende Mann verliert bei einer nächtlichen Fahrt die Kontrolle über seinen Pkw, und dieser prallt gegen einen Telegraphenmast. Dabei zieht sich der Lenker des Autos eine supra- und percondyläre Humerusfraktur und eine Ulnaschaftfraktur im proximalen Drittel, jeweils mit Dislokation, zu (siehe Bildtafeln).

Bei der sofort am Unfalltag vorgenommenen Operation des vom Unfallort direkt hierher überführten Patienten wählt man für die Supracondylica eine Druckplatte mit 7 Schrauben und verbindet die beiden Kondylen mit einer Schraube. Auf 10 cm Länge verbleibt aber am distalen Humerus ein Knochendefekt. Die proximale Ulnaschaftfraktur versorgt man mit einer Druckplatte und 5 Schrauben. Nach knapp 3 Wochen kann der Patient die Klinik verlassen. Bei der Wiederaufnahme zur Metallentfernung nach 5 Monaten zeigt sich noch kein völliger knöcherner Durchbau, weshalb man von ihr Abstand nimmt.

Zum Zeitpunkt der Nachkontrolle liegt bei gutem funktionellem ein schlechtes röntgenanatomisches Ergebnis vor, die knöcherne Vereinigung am Humerus ist ausgeblieben.

Distale Humerus- und Vorderarmschaftfraktur (I):

Stark aufgesplitterte, dislozierte supracondyläre und percondyläre Fraktur des Humerus und ad latus dislozierte Fraktur des Ulnaschaftes im proximalen Drittel mit großem drittem Fragment bei einem 22jährigen Mann:

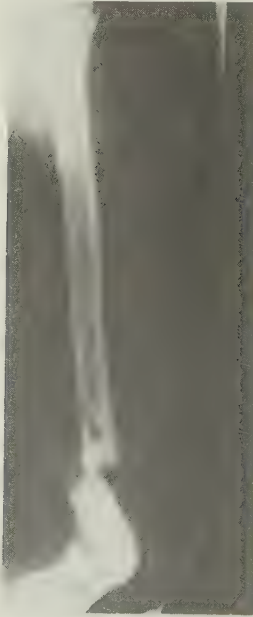


Abb. a:

Unfallbild der
distalen Humerus-
fraktur

Abb. b:

Unfallbild der
Vorderarmschaft-
fraktur

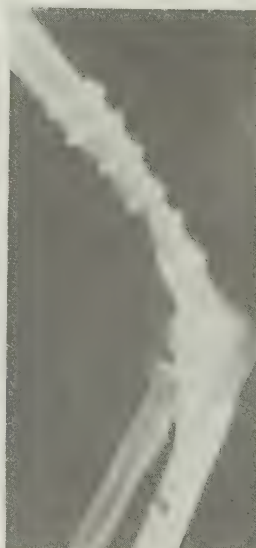
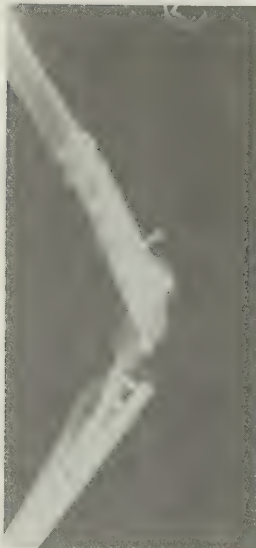


Abb. c:

Postoperatives
Bild in einer
Ebene

Abb. d:

Postoperatives
Bild in zweiter
Ebene

Distale Humerus- und Vorderarmschaftfraktur (II):

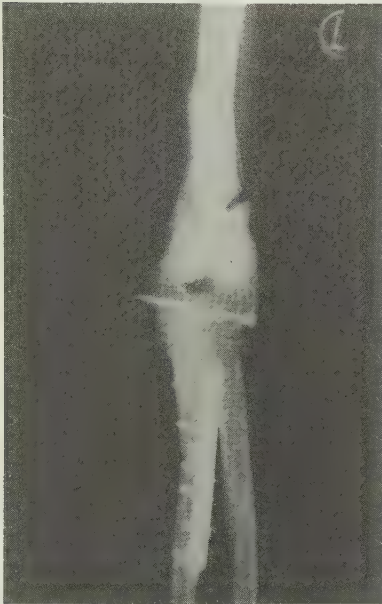


Abb. e:
Bild bei Kontrolle
nach 5 Monaten

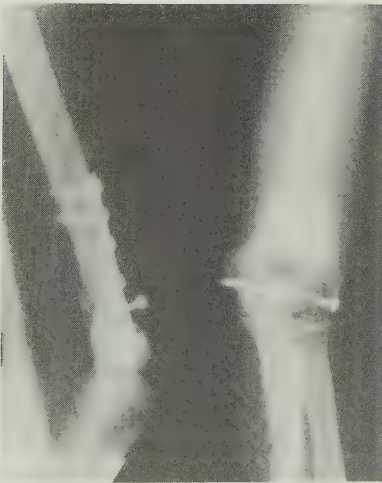


Abb. f:
Bild bei Untersuchung
nach knapp 1 Jahr,
in 2 Ebenen

3.2.5.2. Mehrkomponentenmehrfachfrakturen

Eine geschlossene Mehrfachfraktur des linken Armes, die sich aus Brüchen von distalem Humerus, proximalem Vorderarm und Handwurzel zusammensetzt, resultiert aus einem Arbeitsunfall. Ein 29jähriger Kaufmann belädt seinen Pkw mit Lebensmitteln. Er befindet sich dabei gerade auf der Laderampe, als er aus Versehen seinen Fuß neben die Rampe setzt, hinunterstürzt und mit Hand und Ellenbogen auf dem Boden auftrifft. Die einwirkende Gewalt sprengt vom Capitulum humeri ein Fragment ab, das anschließend merklich disloziert steht, aus dem Capitulum radii sprengt sie ebenfalls ein Knochenstück aus, das eine distal und volar gerichtete Dislokation erfährt, und auch der Kahnbeinhöcker bleibt nicht ausgespart, hier kommt es zur Isolierung eines schalenförmigen Fragmentes.

Der verspätet in die Klinik eintretende Patient erfährt zunächst für eine Woche eine konservative Behandlung. Dann aber fixiert man das aus dem Radiusköpfchen ausgebrochene Fragment mit 2 kleinen Drähten und legt postoperativ eine dorsale Gipsschiene an. Tage später zwingt Bettenmangel zur Entlassung des Patienten, zur weiteren Ruhigstellung der Frakturen erhält er einen Oberarmfaustgipsverband.

3.2.6. Proximale Vorderarmfraktur

3.2.6.1. Zweikomponentenmehrfachfrakturen

3.2.6.1.1. Proximale Vorderarm-, distale Vorderarm- und Handwurzelfraktur

Frakturen im Bereich des proximalen und distalen Vorderarmes sowie der Handwurzel verbinden sich im Falle eines 24jährigen Mannes. Die durchweg geschlossenen Brüche manifestieren sich an seiner rechten oberen Extremität.

Der junge Koch stolpert auf dem Schiff, auf dem er arbeitet, und stürzt aus 5 m Höhe in den offenen Laderaum. Die Folgen für den Arm bestehen in einer Radiusköpfchenfraktur mit Gelenkbeteiligung ohne wesentliche Dislokation, einer distalen Radiusfraktur loco typico mit Gelenkbeteiligung und Sprengung des zugehörigen Radioulnargelenkes sowie einem Querbruch des Os naviculare.

Eine Infraktion des distalen Radius besteht auch am anderen Arm, hierbei handelt es sich also um symmetrische Frakturen.

Am Thorax zeigt sich eine Prellmarke, nach dem Trauma liegt zunächst eine Bewußtlosigkeit vor.

Man bleibt bei der Versorgung rein konservativ und legt einen Oberarmfaustgipsverband an, den später eine entsprechende Schiene ersetzt, mit der der Patient auch nach 5 Wochen die Klinik verläßt.

3.2.6.1.2. Proximale Vorderarm- und Metacarpalefraktur

In 1 Fall treffen eine Fraktur des proximalen Vorderarmes und eine Metacarpalefraktur zusammen. Die beiden geschlossenen Brüche finden sich an der linken oberen Extremität eines 16jährigen männlichen Jugendlichen.

Dieser verunglückt im Verkehr: ein Pkw fährt den 16jährigen Mopedfahrer an. Dabei kommt es zu einer Absprengung des Olecrans mit geringer Dislokation nach dorsal, einer Aussprengung aus dem Proc. coronoideus mit Versetzung des Fragmentes nach radial und einer leicht dislozierten Metacarpale-5-Köpfchenfraktur (siehe Bildtafeln).

Weiterhin bestehen bei dem Patienten Tibiaschaftfraktur, Commotio und subarachnoideale Blutung.

Die Therapie besteht an der oberen Extremität in einer Ruhigstellung im Gipsverband.

Sie erbringt ein röntgenanatomisch wie funktionell gutes Ergebnis.

3.2.6.1.3. Proximale Vorderarm- und Phalangenfraktur

Mehrfachfrakturen, die aus einer Fraktur des proximalen Vorderarmes und einer Phalangenfraktur bestehen, weisen 2 Patienten auf.

Bei einem 38jährigen Patienten betreffen sie die linke obere Extremität, bei einer 60jährigen Patientin die rechte. Den übrigen geschlossenen Brüchen steht als einziger offener die proximale Vorderarmfraktur des 38jährigen gegenüber.

Beide Mehrfachfrakturen des vorliegenden Typs gehen auf Verkehrsunfälle zurück. Die ältere Frau erleidet sie als Beifahrerin eines Pkws; obwohl sie einen Sicherheitsgurt trägt, zieht sie sich eine Olecranonfraktur mit Ellenbogenluxation und einen Bruch der Grundphalanx des 5. Fingers zu. Der Mann mittleren Alters verunglückt als Eisenbahnpassagier. Er steht unter Alkoholeinfluß, als er auf dem Weg zum WC die Tür verwechselt und

Proximale Vorderarm- und Metacarpalefraktur (I):

Dislozierte Frakturen von Olecranon und Processus coronoideus ulnae bei einem 16jährigen Jugendlichen:

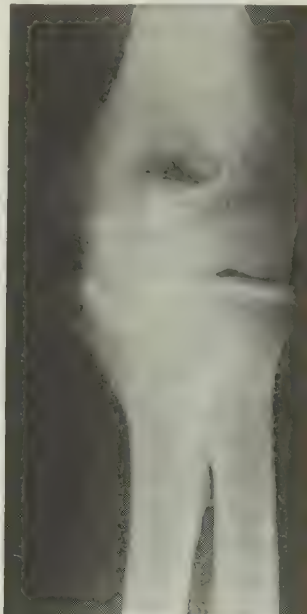
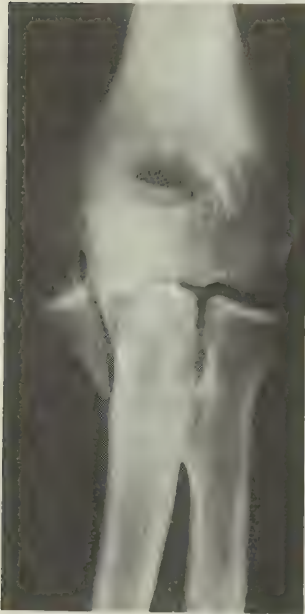


Abb. a:

Unfallbild ^

Abb. b:

Bild bei Nach-
untersuchung
nach 4 1/2 J.

Leicht dislozierte MC-5-Köpfchenfraktur:

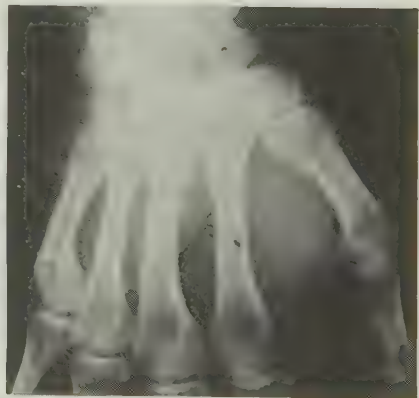


Abb. d:

Bild bei Nachuntersuchung
nach 4 1/2 Jahren

^Bild aus erstbehandelndem Krankenhaus Ingelheim

Proximale Vorderarm- und Metacarpalefraktur (II):

Die Mehrfachfraktur der oberen Extremität begleitende leicht ad latus dislozierte Schaftfraktur der Tibia im mittleren Drittel bei einem 16jährigen Jugendlichen:



Abb. e:

Bild 1 Woche
nach Unfall

Abb. f:

Bild knapp
4 Monate nach
Unfall bei rein
konservativer
Therapie

eine Außentür öffnet. Bei dem Versuch, sie wieder zu schließen, wird er aus dem Zug gerissen. Die Folgen für die obere Extremität bestehen in einem Abriß des Ellenhakens mit Versetzung nach dorsal, einer basisnahen Schrägfraktur der Grundphalanx und einer Basisfraktur mit drittem Fragment der Endphalanx des 5. Fingers.

Nach der Aufnahme läßt sich zudem bei diesem Patienten eine Contusio cerebri diagnostizieren. Die Patientin dagegen weist als Begleitverletzung kein Hirntrauma, dafür aber eine knöcherne Verletzung des linken Fußes auf.

Die Therapie der Fraktur des proximalen Vorderarmes - in beiden Fällen ja eine Olecranonfraktur - gestaltet sich gleichartig. Bei dem gleich nach dem Unfall direkt in die hiesige Klinik transportierten Patienten mit seiner offenen Olecranonfraktur versorgt man zunächst nur die Wunde. Nach 3 Wochen nimmt man dann die Zuggurtungsosteosynthese vor, die man nach dem gleichen Zeitraum auch bei dem Ellenhakenbruch der älteren Patientin wählt. Bei ihrer Fingerfraktur verbleibt man konservativ; bei dem männlichen Patienten werden End- und Mittelglied der von den Frakturen betroffenen Phalanx mit einem Draht gespickt.

Im letzteren Falle erbringt die spezielle Therapie ein röntgenanatomisch wie funktionell gutes Ergebnis.

3.2.6.2. Mehrkomponentenmehrfachfrakturen

Eine Olecranoninfraktion, einen Trümmerbruch proximal des MC-5-Köpfchens mit Abwinkelung nach ulnar, einen Schrägbruch knapp distal der Basis der Grundphalanx des 5. Strahles mit entsprechender Dislokation sowie eine Subluxation im distal angrenzenden Mittelgelenk erleidet ein 16jähriger Fahrradfahrer, den ein Auto streift. Im Bereich des 5. Strahles der betroffenen linken Hand liegt eine offene Verletzung vor, die auch einen Abriß der Strecksehne einschließt.

Nach der sofortigen Einlieferung des Patienten in die hiesige Klinik erfahren die Frakturen des 5. Strahles eine primäre osteosynthetische Versorgung. Die eingerichteten Brüche fixiert man mit je 2 gekreuzten Spickdrähten, die Strecksehne näht man und sichert das Ergebnis durch einen Spickdraht, der für eine temporäre Arthrodese des Kleinfingergrundgelenkes sorgt. Die äußere Ruhigstellung übernimmt ein partieller Faust-

gipsverband, der die 4. und 5. Phalanx in Hyperextensionsstellung hält. Nach nur wenige Tage während der stationärer Betreuung kann der Patient mit einem erneuerten partiellen Faustgips die Klinik verlassen.

Bei der Nachuntersuchung geht ein gutes röntgenanatomisches mit einem ebensolchen funktionellen Ergebnis parallel.

3.2.7. Vorderarmschaftfraktur

3.2.7.1. Zweikomponentenmehrfachfrakturen

3.2.7.1.1. Vorderarmschaft-, distale Vorderarm- und Handwurzel-fraktur

Frakturen im Bereich von Vorderarmschaft, distalem Vorderarm und Handwurzel finden sich bei 2 jungen männlichen Patienten, einem 16- und einem 20jährigen, jeweils an der linken oberen Extremität; dabei liegt an Arm und Hand keinerlei Hautläsion vor.

Diese Mehrfachfraktur geht in dem einen Falle auf einen Verkehrs-, in dem anderen Falle auf einen Arbeitsunfall zurück. Der 16jährige, ein Maler, rutscht von dem Gerüst, auf dem er arbeitet, stürzt in die Tiefe und fällt dabei auf seinen linken Arm. Er zieht sich eine Ellenbogenluxation, erheblich dislozierte Frakturen von distalem Ulnaschaft und distalem Radius mit Abriß des Proc. styl. ulnae sowie eine Navicularefraktur zu. Der 20jährige verunglückt in einem Pkw, wodurch es zu einem Ellenbruch am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel unter Aussprengung eines Biegungskeiles bei achsengerechtem Stand der Bruchstücke, einem in gleicher Höhe gelegenen Schrägbruch der Speiche mit Dislokation des distalen Bruchstückes um Kortikalisbreite nach ulnar, einem bogenförmig verlaufenden, nicht verschobenen Bruch am distalen Speichenende mit Verdacht auf Absprengung des Proc. styl. ulnae, einer nicht dislozierten Fraktur im mittleren Anteil des Os naviculare und einer schalenförmigen Absprengung kommt, die dem Os triquetrum oder pisiforme zuzurechnen sein dürfte.

Sonstige Folgen ergeben sich bei dem 16jährigen, wenn man von einer temporären Bewußtlosigkeit absieht, nicht. Der 20jährige dagegen weist zusätzlich nicht nur eine Hirnerschütterung, sondern auch eine Nasenbeinfraktur und eine Claviculafraktur der anderen Seite auf.

Im Rahmen der rein konservativen Therapie stellt man bei dem Maler zunächst die Extremität mit einer Oberarmgipsschiene ruhig und geht dann zu einem Navicularegips über, mit dem der Patient am 7. Tag die Klinik verlassen kann. Der andere Patient erhält ebenfalls einen Oberarmgips, mit dem man ihn auch nach 2 Wochen in sein Heimatkrankenhaus verlegt.

Bei der Nachuntersuchung läßt sich bei ihm ein röntgenanatomisch ebenso wie funktionell gutes Ergebnis nachweisen.

3.2.7.1.2. Vorderarmschaft- und Metacarpalefraktur

Vorderarmschaftfraktur und Metacarpalefraktur konstituieren in 3 Fällen eine Mehrfachfraktur. Diese betrifft bei allen 3 Patienten die rechte obere Extremität. 1 Frau - im Alter von 34 Jahren - steht 2 46 bzw. 57 Jahre alten Männern gegenüber. Das Durchschnittsalter der Patienten beträgt somit 45,7 Jahre. Um einen offenen Bruch handelt es sich bei dem 57-jährigen bei jeder, bei der 34jährigen Frau bei einer, nämlich der am weitesten proximal gelegenen, bei dem 46jährigen Mann bei keiner Fraktur.

Der ältere Mann verletzt sich bei einem Arbeitsunfall, die beiden anderen im Rahmen eines Verkehrsunfalles. Der 57jährige Schlosser gerät mit seinem rechten Arm in eine laufende Maschine und zieht sich eine weit distal gelegene Ulna- und Radiusschaftfraktur, wobei die Bruchlinie der Ulna weiter proximal als die des Radius verläuft, sowie eine Köpfchenfraktur des 2. MHKs und eine proximale und distale Fraktur des MC 3 mit Aussprengung eines 4 cm langen Bruchstückes aus dem Schaft nach volar radial zu. Der andere Mann, ein Handelsvertreter, verunfallt im Ausland am Steuer seines Pkws, als dieses beim Überholen auf der Gegenfahrbahn mit einem anderen Auto zusammenstößt. Die knöchernen Verletzungen seiner oberen Extremität setzen sich aus einem Querbruch des Ellenschaftes im distalen Drittel mit geringer Verschiebung und Abwinkelung des distalen Bruchstückes nach volar und einer distalen Schrägfraktur des 1. MHKs, bei der das distale Fragment ein wenig nach radial abweicht und etwas verkippt steht, zusammen. Im Metacarpophalangealgelenk desselben Strahles liegt eine Subluxationsstellung vor. Die 34jährige Patientin erleidet als Beifahrerin eines in eine Kollision verwickelten Autos eine distal gelegene Ulnafrak-

tur und eine dorsale Absprengung aus dem 3. MHK.

Ihre Begleitverletzungen bestehen in einer Commotio und dem Bruch einer Rippe. Ein ganz anderer Stellenwert kommt den sonstigen Verletzungen bei dem jüngeren Manne zu. Er weist nicht nur eine Rippenserienfraktur links, einen Schädelbasisbruch mit Hirnkontusion und beidseitigen Trommelfellrissen, sondern auch eine distale Oberschenkelfraktur rechts, eine Sprunggelenksfraktur rechts, eine Oberschenkelfraktur links, eine Tibiakopf-fraktur links und eine subtalare Luxation links auf. Bei dem dritten Patienten hinwiederum geht die Mehrfachfraktur mit keinerlei sonstiger Schädigung einher.

Alle 3 Patienten erfahren eine rein konservative Versorgung ihrer oberen Extremitäten, wenn man von der soweit erforderlich vorgenommenen Wundversorgung absieht. Der polytraumatisierte 46jährige mit seinen Mehrfachfrakturen dreier Extremitäten erhält eine Oberarmgipsschiene; bei seiner durch die zusätzlichen Frakturen bedingt erst nach 3 Monaten erfolgenden Entlassung benötigt seine obere Extremität keinen Verband mehr. Der andere männliche Patient verläßt mit einer den zunächst verwandten Oberarmgipsverband ersetzenden dorsalen Unterarmgipsschiene bereits nach 2 Wochen die Klinik. Zur Ruhigstellung der Brüche der Patientin dient zunächst eine Oberarmgipsschiene und dann ein Oberarmgips, mit dem sie nach knapp 3 Wochen auch nach Hause geht.

Die beiden männlichen Patienten unterziehen sich der Nachuntersuchung. Die Ergebnisse bei dem älteren Mann sehen so aus: röntgenanatomisch gut, funktionell schlecht, bei dem jüngeren: röntgenanatomisch gut, funktionell mittel.

3.2.7.1.3. Vorderarmschaft- und Phalangenfraktur

Vorderarmschaft- und Phalangenfraktur treten gleichzeitig an der rechten oberen Extremität eines 19jährigen Mannes auf, wobei es sich ausschließlich um geschlossene Brüche handelt.

Seine ungefähr in Unterarmmitte gelegene Schaftfraktur, die mit der Aussprengung eines dreieckigen länglichen Biegungskeiles an der Radialseite der Ulna einhergeht, und seine ad latus dislozierte Fraktur der Kleinfingergrundphalanx zieht der junge Mann sich bei einem Verkehrsunfall zu. Er fährt mit dem Moped

auf ein haltendes Auto auf, fliegt durch die Luft, nicht ohne vorher am Pkw hängenzubleiben, und schlägt schließlich auf dem Boden auf. Der Patient hält es für möglich, daß seine Knochenbrüche auf das primäre Hängenbleiben am Auto zurückgehen (siehe Bildtafeln).

Zu schweren Begleitverletzungen kommt es nicht.

Bei dem binnen der 8-Stunden-Grenze in die Klinik eingewiesenen Patienten verbleibt man zunächst für 1 Woche konservativ, man legt einen Oberarmgips an. Dann aber erfahren alle Brüche in einer Sitzung eine osteosynthetische Versorgung. Sie besteht am Radius in der Fixation mit einer Druckplatte, wobei das dritte Fragment mit einer Kortikalisschraube gefaßt wird. Am Kleinfinger findet eine Kleinfragment-4-Loch-Platte Verwendung, eine Schraube retiniert auch den abgesprengten Anteil. 3 Wochen nach dem Unfall verläßt der Patient ohne Verband das Haus; die Metallentfernung erfolgt 1 Jahr später.

Das Langzeitergebnis erweist sich röntgenanatomisch wie funktionell als gut.

3.2.7.1.4. Vorderarmschaft-, distale Vorderarm- und Phalangenfraktur

Frakturen am Vorderarmschaft, distalem Vorderarm und Phalangen treten gemeinsam an der rechten oberen Extremität eines 16jährigen Mannes auf. Geschlossene Frakturen des Vorderarmes stehen dabei den bis auf die Daumenfraktur offenen Brüchen im Bereich der Phalangen gegenüber.

Alle diese Brüche entstehen im Rahmen eines Arbeitsunfalles. Der Handschuhe tragende Stahlbauschlosser gerät mit der rechten Hand in eine Reibahle, der Handschuh wickelt sich um sie und reißt die rechte Hand bis zur Handwurzel mit. Daraus resultieren eine Radiuschaftfraktur am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel mit Dislokation des distalen Bruchstückes um halbe Schaftbreite nach radial und dorsal, eine Ulnaschaftfraktur im distalen Drittel mit geringer Abknickung nach dorsal, ein Abriß des Proc. styl. ulnae, eine Daumenendgliedfraktur, eine traumatische Amputation im Bereich des Zeigefingers und Frakturen der Basen der Grundphalangen des 3. und 4. Strahles, wobei der Bruchspalt am 4. Strahl bis in das Metacarpophalangealgelenk hineinreicht.

Vorderarmschaft- und Phalangenfraktur (I):

Im mittleren Schaftdrittel gelegene Frakturen von Radius und Ulna, an der Ulna mit drittem Fragment (Biegungskeil), bei einem 19jährigen Mann:

Unfallbild in 2 Ebenen:

Postoperatives Bild in 2 Ebenen:

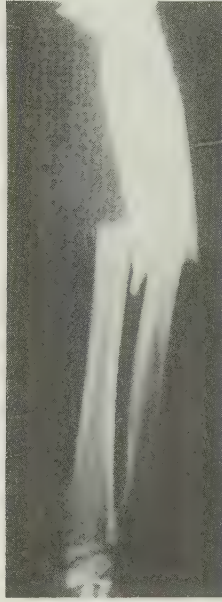
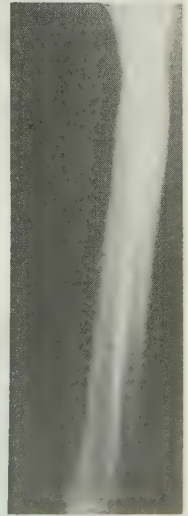
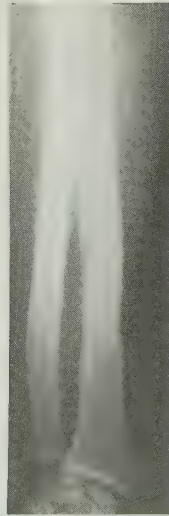
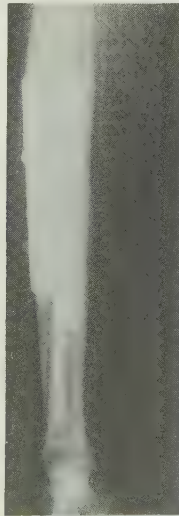
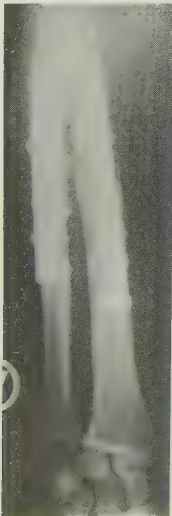


Bild vor ME nach 1 Jahr in 2 Eb.: Bild bei NU nach 7 1/2 J. in 2 Eb.:



Vorderarmschaft- und Phalangenfraktur (II):

Dislozierte Schaftfraktur der Kleinfingergrundphalanx bei einem 19jährigen Mann:

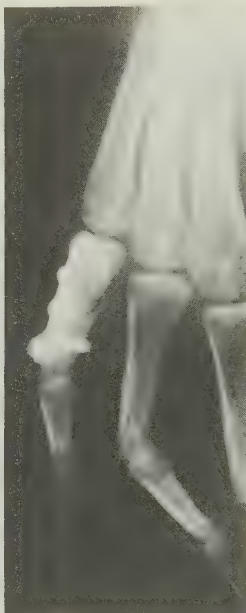
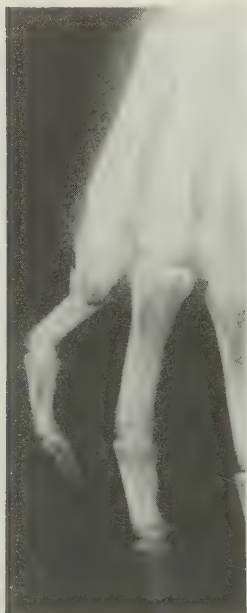


Abb. i:

Unfallbild

Abb. j:

Postop. Bild

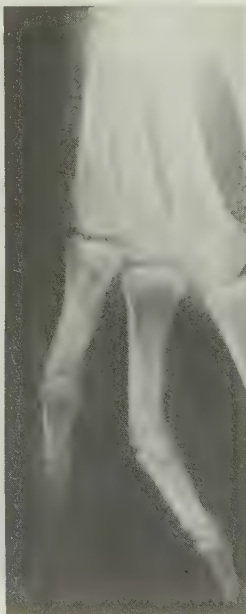


Abb. k:

Bild vor der ME
nach 1 Jahr

Abb. l:

Bild bei Nachun-
tersuchung nach
7 1/2 Jahren

Außerhalb von Vorderarm und Hand bestehen keine weiteren Verletzungen.

Bereits im Rahmen der Primärversorgung des sofort in die hiesige Klinik eingelieferten Patienten nimmt man eine Amputation im Bereich des Zeigefingergrundgliedköpfchens vor und spickt die Grundgliedfrakturen des 3. und 4. Strahles mit je 2 Kirschnerdrähten. Zur äußeren Ruhigstellung von Arm und Hand dient ein anschließend angelegter Oberarmgipsverband mit Dauernanteil für die D-1-Endgliedfraktur. Mit einem Oberarmgips kann dann auch nach 3 Wochen die Entlassung erfolgen.

Das röntgenanatomische wie das funktionelle Nachuntersuchungsergebnis dürfen als mittel gelten.

3.2.7.2. Mehrkomponentenmehrfachfrakturen

Dislozierte Frakturen mit drittem Fragment und weiterer Aufsplitterung im mittleren Drittel des Schaftes von Radius und Ulna, ein eingestauchter Bruch der distalen Speiche, eine Navicularefraktur und speichen- und hohlhandwärts verschobene Brüche der MHK 3 bis 5, wobei es sich am Vorderarmschaft um offene, ansonsten um geschlossene Brüche handelt, all diese Verletzungen weist die rechte obere Extremität eines Mannes von 56 Jahren auf, der im Verkehr verunfallt. Er ordnet sich auf einer Straße mit seinem Moped links ein und wartet den Gegenverkehr ab, als ein entgegenkommender Pkw sein Fahrzeug streift, worauf er nach rechts zur Seite geschleudert wird. Ein Förderband, das die linke Hand eines mit Ladearbeiten beschäftigten 20jährigen Mannes erfaßt, fügt ihm einen im distalen Drittel des Schaftes gelegenen Querbruch der Elle, der mit einem kleinen dritten, volar verschobenen Bruchstück und leichter Achsenknickung einhergeht, einen nicht verschobenen Querbruch der Speiche etwa 4 Querfinger oberhalb des distalen Endes sowie einen ebenfalls nicht dislozierten, ins Gelenk reichenden, distalen Bruch desselben Knochens am typischen Ort, einen verschobenen, die Basis betreffenden Bruch des Daumengrundgliedes und schließlich Frakturen der Metacarpalia 2 bis 4 zu; hierbei handelt es sich an den MC 2 und 3 um ein wenig ellenwärts dislozierte Querbrüche in Schaftmitte, die mit der Aussprengung kleinerer Fragmente einhergehen, am MC 3 besteht zudem eine nicht dislozierte Basisfraktur, die in Höhe der übrigen Schaft-

brüche liegende Querfraktur von MC 4 steht ebenfalls regelrecht (siehe Bildtafeln). Als einzige Hautläsion liegt eine winzige Weichteilwunde am Handrücken vor. In seiner Freizeit verletzt sich ein 14jähriger männlicher Jugendlicher, als ein von ihm mit Hilfe von Unkrautvertilgungsmittel und Zucker gebastelter Sprengkörper in seiner rechten Hand detoniert. Dabei brechen Radius und Ulna quer am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel und die distalen Bruchstücke knicken nach dorsal ab. Diesen geschlossenen Brüchen am Vorderarm stehen offene mit Verletzungen kleiner Gefäße und Nerven kombinierte Frakturen am Handskelet gegenüber, die teilweise mit traumatischen Amputationen verbunden sind. Am 1. Strahl bleibt nur die zudem noch einmal frakturierte Basis des MC erhalten. Den distalsten verbliebenen Skeletanteil des 2. Strahles stellt die Basis des Grundgliedes dar, am 3. Strahl liegen Frakturen der Grundgliedbasis vor, vom Skelet des 5. Strahles fehlen die Anteile distal der Grundgliedbasis, die 3. und 4. Phalanx stehen zudem luxiert. Nach dem Unfall befindet sich der Patient im Schock.

Der Patient mit der Explosionsverletzung erfährt eine sofortige operative Versorgung, die die nötigen chirurgischen Amputationen einschließt. Den distalen Abschluß des Handskelets bilden dann am 1. bis 4. Strahl die Basen der Metacarpalia. Postoperativ stellt ein Unterarmgips die noch verbliebenen Frakturen ruhig. Im Verlauf entsteht am Amputationsstumpf eine kleine Nekrose, die abgetragen werden muß. Nach 2 Monaten verläßt der Patient die Klinik. Bei den beiden anderen Verletzten nimmt man Osteosynthesen vor. An der vom Förderband traumatisierten Extremität spickt man sofort bei Aufnahme die MC-Frakturen percutan und legt eine dorsale Gipsschiene an, die vom Oberarm bis zu den Grundgelenken der Phalangen reicht. Die stationäre Betreuung dauert 1 Woche, bei weiterer Fixation der Frakturen in Gips kann der Patient dann entlassen werden. Bei dem auswärts erstversorgten Mopedfahrer revidiert man am Unfalltag nur die Wunden und appliziert ihm eine Oberarmgipsschiene. Nach knapp 20 Tagen erfolgt dann die Osteosynthese der Vorderarmfrakturen (mit DCP-Platten) und der distalen Radiusfraktur (mit 2 Spickdrähten). Zusätzlich erhält der Patient einen Oberarmgipsverband, mit dem er 10 Tage später nach

Vorderarmschaft-, distale Vorderarm-, Metacarpale- und Phalangenfraktur (I):

Im distalen Schaftdrittel gelegene, leicht ad axim dislozierte Ulnaquerfraktur mit drittem Fragment, etwas weiter proximal gelegene, nicht dislozierte Radiusquerfraktur, nicht dislozierte distale Radiusfraktur in loco typico, nicht dislozierte Basisfraktur des MC 3, in Schaftmitte gelegene Frakturen der MC 2-4, an MC 2 und 3 mit Dislokation ad latus, und dislozierte Basisfraktur des Daumengrundgliedes bei einem 20jährigen Mann:

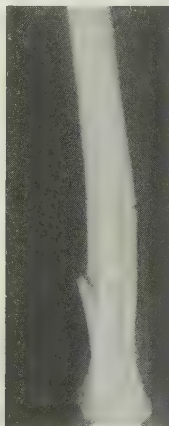
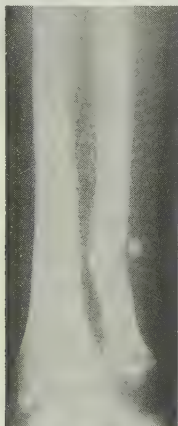


Abb. a und b:
Bilder der Vorderarmschaftfraktur und der distalen Radiusfraktur in loco typico 5 Wochen nach dem Unfall in 2 Ebenen

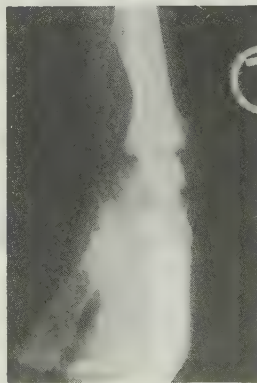


Abb. c und d:
Unfallbilder der distalen Radiusfraktur und der Metacarpalefrakturen in 2 Ebenen, auf Abb.d zudem die Daumengrundgliedfraktur

Vorderarmschaft-, distale Vorderarm-, Metacarpale- und Phalangenfraktur (II):

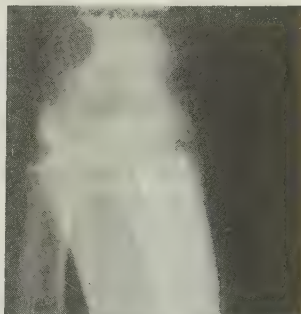
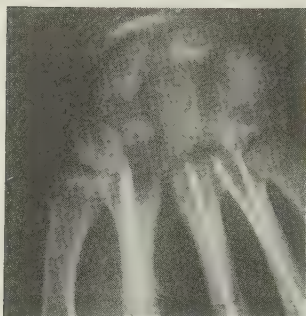


Abb. e und f:

Postoperative Bilder der Metacarpalefrakturen in
2 Ebenen



Abb. g und h:

Bilder bei der Nachuntersuchung nach 7 1/2
Jahren, in 2 Ebenen

Hause geht.

Das Langzeitergebnis muß in diesem Fall als funktionell und röntgenanatomisch schlecht bezeichnet werden. Als funktionell und röntgenanatomisch gut erweist sich dagegen das Resultat bei dem vom Förderband verletzten jungen Mann.

3.2.8. Distale Vorderarmfraktur

3.2.8.1. Zweikomponentenmehrfachfrakturen

3.2.8.1.1. Distale Vorderarm- und Handwurzelfraktur

Die Kombination von distaler Vorderarm- und Handwurzelfraktur manifestiert sich in 5 Fällen, und zwar 4mal an der linken und nur 1mal an der rechten oberen Extremität. Diese einzige Mehrfachfraktur dieses Typs auf der rechten Körperseite betrifft den mit 27 Jahren jüngsten der 5 Patienten, das Alter des ältesten der - durchweg männlichen - Patienten liegt bei 56 Jahren, ihr Durchschnittsalter beträgt 39,2 Jahre. In keinem der Fälle liegt auch nur ein offener Bruch vor.

Nur 1 der Männer verunglückt im Verkehr, 1 im Haushalt, 3 hingegen am Arbeitsplatz. Der Verkehrsunfall trägt sich so zu, daß ein Motorradfahrer in betrunkenem Zustand mit seinem Fahrzeug bei einer Geschwindigkeit von etwa 140 km/h auf der Autobahn gegen die Leitplanke fährt. Die Folgen für die obere Extremität bestehen in Frakturen der Processus styl. radii et ulnae und einer Navicularefraktur mit Absprengung des proximalen Bruchstückes. Ein distaler Speichenbruch mit Gelenkbeteiligung und Absprengung des Griffelfortsatzes der Elle und ein Querbruch des Kahnbeines resultieren aus einem zu Hause erlittenen abendlichen Sturz auf der Kellertreppe, bei dem der 33-jährige auf seine linke Hand fällt. Stürze verursachen auch die anderen 3 Mehrfachfrakturen dieses Typs, wobei es sich in keinem Fall um einen Sturz aus dem Stand, vielmehr durchweg um Stürze aus einiger Höhe handelt. Ein bei einer Luftfahrtgesellschaft angestellter Kellner stürzt beim Verladen aus dem auf dem Flughafen abgestellten Flugzeug, wobei die Fallhöhe 7 m beträgt. Er zieht sich eine nicht wesentlich dislozierte distale Radiusfraktur mit Gelenkbeteiligung und Stufenbildung in der Facies articularis radii und eine perilunäre Luxation mit einer Navicularefraktur zu, bei der die beiden Bruchstücke um etwa 2 cm klaffen. Ein Telegraphenhandwerker arbeitet auf

einer etwa 7 m hohen Telegraphenstange daran, diese abzubauen. Er befindet sich gerade in ca. 3 m Höhe, als sie über dem Boden abbricht und umfällt. Es kommt zu einer Fissur des Processus styloideus ulnae und zur Aussprengung eines Knochenelementes, das mit großer Wahrscheinlichkeit aus dem Triquetrum stammt. Eine nach radial und dorsal dislozierte distale Radiusfraktur in loco typico und ein Querbruch des Kahnbeins schließlich entstehen, als die an einen Baum angelehnte Leiter, auf der der 56jährige Landwirt gerade steht, kippt und er auf beide Hände stürzt (siehe Bildtafeln). Knöchern^o Verletzungen des Thorax oder Brüche der unteren Extremitäten weist keiner der Patienten auf, ein Bruch der anderen oberen Extremität liegt aber 2mal vor. Der beim Sturz von der Leiter auf beide Hände fallende Landwirt trägt auch an seinem anderen Arm eine distale Radiusfraktur - und zwar mit Aussprengung eines gut reiskorngroßen Bruchstückes nach ventromedial - davon. Der vom Umknicken der Telegraphenstange betroffene Handwerker erleidet zusätzlich eine etwa in Schaftmitte gelegene, nicht verschobene Radiusquerfraktur und eine Ulnaquerfraktur am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel, wobei das distale Bruchstück um halbe Schaftbreite nach ulnar verschoben steht und ein leichter dorsal-konvexer Achsenknick vorliegt.

Für kurze Zeit verliert er auch das Bewußtsein, des weiteren tritt ein Jochbeinbruch auf. Bei dem Rasanztrauma des Motorradfahrers wie auch bei dem Sturz aus dem Flugzeug kommt es zu einer Commotio, in letzterem Falle auch zu einem Orbitalhämatom. Bei dem Verkehrsteilnehmer kompliziert außerdem ein Schock das Bild.

In 4 Fällen gestaltet sich die Therapie rein konservativ. Bei dem mit Griffelfortsatzbrüchen einhergehenden Kahnbeinbruch gelangt ein Unterarmfaustgips zum Einsatz, mit dem der Patient nach 1 Woche die Klinik verlassen kann. Bei den 2 mit einer distalen Radiusfraktur gepaarten Navicularefrakturen ohne gleichzeitige perilunäre Luxation greift man in dem Falle des Patienten mit symmetrischen Frakturen des distalen Radius zunächst auf einen circulären Unterarmgips zurück, den man nach einigen Tagen durch einen Rehbeingips ersetzt; in dem anderen Falle wählt man zunächst eine Oberarmschiene, an deren

Distale Vorderarm- und Handwurzelfraktur (I):

Distale Radiusfraktur in loco typico und Navicularequerfraktur bei einem 56jährigen Mann:

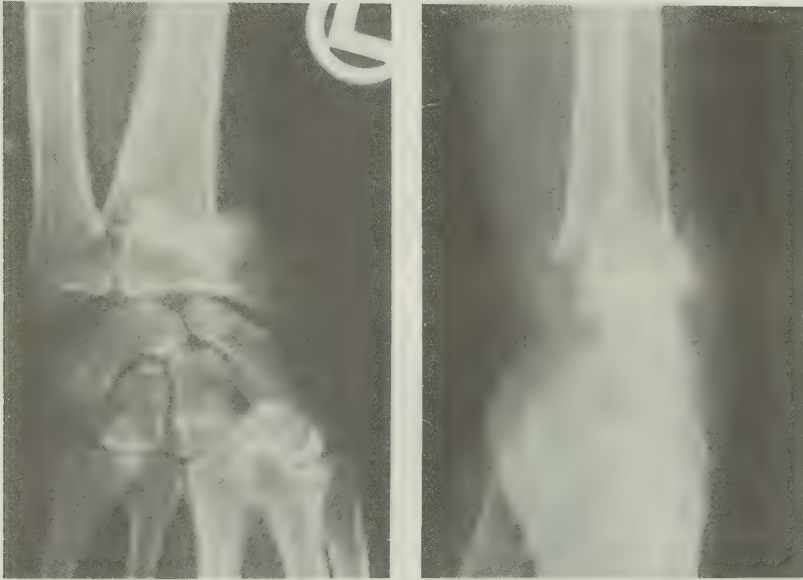


Abb. a und b:

Unfallbilder der distalen Radiusfraktur am typischen Ort
und der Navicularefraktur in 2 Ebenen

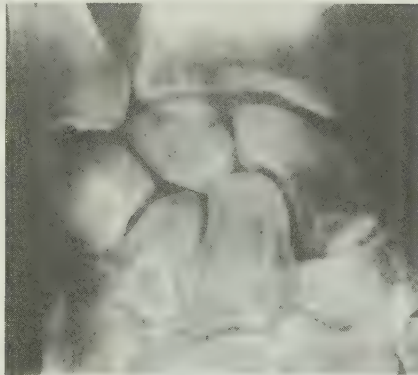


Abb. c:

Spezialaufnahme der Navicularefraktur
4 Wochen nach dem Unfall

Distale Vorderarm- und Handwurzelfraktur (II):

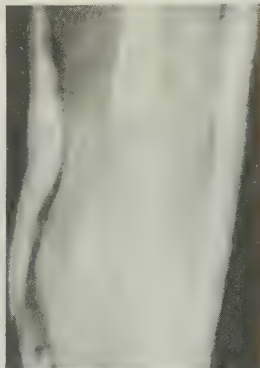


Abb. d und e:
Bilder unter
der rein kon-
servativen Ver-
sorgung, in 2
Ebenen

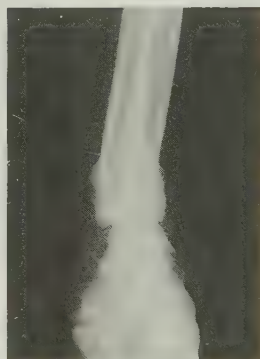
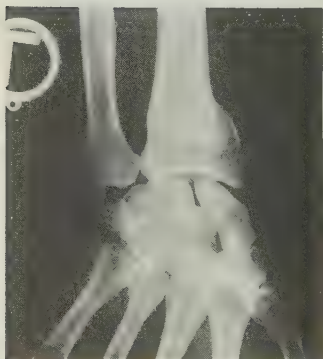


Abb. f und g:
Bilder bei der
Nachuntersu-
chung nach
3 Jahren, in
2 Ebenen

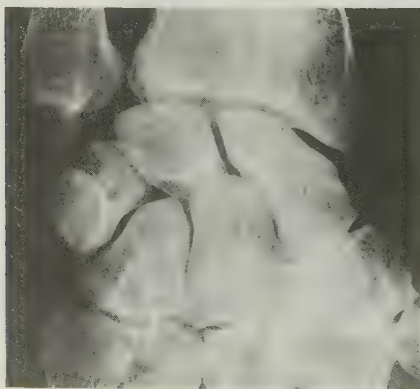


Abb. h:
Spezialaufnahme
des Naviculare
bei der Nachun-
tersuchung nach
3 Jahren

Stelle dann ein Navicularegips mit Oberarmteil tritt. Der verspätet in stationäre Behandlung gekommene Patient geht so versorgt nach wenigen Tagen nach Hause, während der vorgenannte Verletzte 8 Wochen in der Klinik weilt. Bei dem Patienten mit Fissur durch den Proc. styl. ulnae und Triquetrumaussprengung erfolgt ebenfalls kein osteosynthetischer Eingriff. In dem Falle des Patienten mit distaler Radiusfraktur mit Gelenkbeteiligung, perilunärer Luxation und dislozierter Navicularefraktur dagegen bildet er einen wichtigen Bestandteil des Heilplanes. Der bei dem nach dem Unfall umgehend in die Klinik eingewiesenen Patienten sofort vorgenommene Versuch, die perilunäre Luxation zu beseitigen, bringt keinen Erfolg. Nach Anlage eines provisorischen Gipses wartet man bis zum nächsten Tag, an dem dann Navicularefraktur und perilunäre Luxation mit Schraube und Kirschnerdraht versorgt werden. Den nach ein paar Tagen der Hochlagerung der Extremität angelegten volaren Unterarmgips ersetzt bald ein als Navicularegips gestalteter Oberarmgips. Die Entfernung des Kirschnerdrahtes erfolgt am 5. postoperativen Tag; die Schraube soll in situ verbleiben, sofern sie keine Schmerzen verursacht. Nach 10 Tagen geht der Patient mit seinem Oberarmnavicularegips nach Hause.

Bei dem teilweise osteosynthetisch versorgten Patienten steht ein röntgenanatomisch gutes Ergebnis einem funktionell schlechten gegenüber. Ein auf beiden Gebieten mittleres Ergebnis bietet der mit dem Rehbeingips versorgte Patient mit distaler Radius- und Navicularefraktur. Durchweg gute Resultate schließlich erbringt die rein konservative Therapie von Proc. styl. ulnae-Fissur und Triquetrumaussprengung.

3.2.8.1.2. Distale Vorderarm- und Metacarpalefraktur

Frakturen im Bereich des distalen Vorderarmes und der Mittelhand konstituieren in 4 Fällen eine Mehrfachfraktur. Bei den durchweg männlichen Patienten lokalisieren sie sich 3mal auf der linken und 1mal auf der rechten Körperseite. Letzteres trifft auf den mit 27 Jahren zweitjüngsten Patienten zu, das Alter der übrigen liegt bei 17, 32 und 49 Jahren, das Durchschnittsalter beträgt somit 31,3 Jahre. Nur geschlossene Brüche weisen 2 der Patienten auf, teilweise oder ausschließlich offene finden sich bei den beiden anderen.

Von den 4 Unfällen ereignen sich 3 während der Arbeit, 1 im Verkehr. Den Unterlagen zu Folge betrifft er wahrscheinlich einen Mopedfahrer, dessen Zweirad mit einem Auto kollidiert. Dabei kommt es zu einer nicht wesentlich verschobenen distalen Radiusfraktur mit Gelenkbeteiligung und zu Schaftbrüchen des 3. und 4. MHKs, wobei es sich am dritten Strahl um einen Zweig- und am 4. um einen Mehrfragmentbruch handelt. Unter den Arbeitsunfällen geht einer auf einen Sturz zurück. Der noch recht junge Mann fällt im Lagerkeller aus einer Höhe von etwa 1,5 m von der Leiter, dabei zieht er sich eine distale Radiusstüchfraktur mit Gelenkbeteiligung, eine Sprengung des distalen Radioulnargelenkes mit Luxation der Ulna nach dorsal und ulnar, einen Abbruch ihres Griffelfortsatzes unter starker Verlagerung und einen nicht wesentlich verschobenen Querbruch an der Basis des 3. MHKs zu. Es handelt sich somit um eine Galeazzifraktur im Rahmen einer Mehrfachfraktur. Eine Infraktion des distalen Radius mit nicht dislozierter Proc. styl. radii-Fraktur und einen Schrägbruch im distalen Drittel des MC 2 mit geringer radialkonvexer Abknickung der Bruchstücke sowie eine gravierende Weichteilverletzung mit Beteiligung von N. medianus, A. ulnaris und Sehnen trägt ein junger Arbeiter davon, als er mit Hand und Unterarm in eine Walze gerät. Weil sein Arm sich in der Stahlkreissäge verfängt, erleidet ein Stahlsäger mehrere kleine Knochenaussprengungen im Bereich des Proc. styl. radii sowie einen Schrägbruch des MC 2 mit Dislokation des distalen Bruchstückes nach radial. Dazu gesellt sich ein großer Weichteildefekt im Bereich der Streckseite von Handgelenk und Handrücken mit Durchtrennung der Handgelenksstrecker.

Bei keinem der Patienten bestehen knöcherne Verletzungen im Bereich der übrigen Extremitäten, des Thorax oder des Schädels und auch eine Commotio weist nur der im Verkehr Verletzte auf.

Einer operativen Versorgung bedürfen die Verletzungen bei allen Patienten. Bei dem Mann mit Galeazzi- und MC-3-Fraktur beschränkt sie sich aber auf die Behandlung der Wunde. Für die Fixation der Brüche sorgt allein ein Gipsverband, mit dem der Patient auch nach 1 Woche die Klinik verläßt. In den übrigen Fällen verfährt man stets so, daß man im Bereich des distalen

Vorderarmes auch konservativ verbleibt, im Bereich der Mittelhand aber stets eine der verschiedenen Osteosynthesemöglichkeiten wählt. Bei dem mit einer Walzenverletzung sofort hierher gebrachten Arbeiter versieht man bei der bereits am Aufnahmetag erfolgenden Operation die MC-Fraktur mit einer Kirschnerdrahtfixation, gleichzeitig führt man eine Nerven- und Sehnennaht durch, die einzig die Beuger des Daumens ausnimmt, deckt die Wunde am Handrücken mit einem freien Transplantat und legt abschließend eine Oberarmgipsschiene bei Flexion im Handgelenk an. Nach 2 Wochen geht der Patient mit einem Gipsverband nach Hause. Im Rahmen eines erneuten Klinikaufenthaltes sorgt man für die Beugesehnenersatzplastik des Daumens, die Tenolyse primär genähter Sehnen und näht erneut den N. medianus, weil die Primärnaht erfolglos bleibt. Die MC-2-Fraktur des von der Kreissäge Verletzten verschraubt man noch am Aufnahmetag, zugleich rekonstruiert man die Sehnen des Extensor carpi radialis longus et brevis, ein vom MC 3 bis zum Speichenkopf reichender Kirschnerdraht schafft eine Arthrodeese im Handgelenk, den Hautdefekt deckt ein Verschiebelappen, sein Ursprungsgebiet versorgt ein freies Transplantat. Der nach 3 Wochen entlassene Patient kommt 2 Monate später wieder; bei diesem Aufenthalt wird der Kirschnerdraht aus der Hand entfernt und ein markstückgroßer Hautdefekt gedeckt. Kleinfragmentplatten der AO kommen bei den MC-3 und 4-Frakturen des im Verkehr Verletzten zum Einsatz. Wegen eines bei Aufnahme bestehenden Hämatoms erfolgt die Operation erst nach etwa 10 Tagen. Mit der auf Grund der distalen Radiusfraktur zusätzlich notwendigen dorsalen Unterarmgipsschiene verläßt der Patient die Klinik 2 Wochen nach dem Unfall.

3.2.8.1.3. Distale Vorderarm- und Phalangenfraktur

Distale Vorderarm- und Phalangenfraktur kombinieren sich an der linken oberen Extremität eines 38jährigen Mannes; eine Hautläsion geht mit keinem der beiden Brüche einher.

Sie entstehen bei einem Verkehrsunfall. Der 38jährige sitzt am Steuer seines Pkws und fährt von der Arbeit nach Hause. Sein Auto kommt auf Glatteis ins Schleudern und kollidiert mit einem Lkw. Dabei prallt sein linkes Knie gegen den Hebel der Standbremse, mit seinem Kiefer schlägt er auf dem Lenkrad auf,

das er mit der Hand festhält; dabei erleidet er eine distale Radiusfraktur mit Gelenkbeteiligung und Verschiebung des distalen Bruchstückes nach volar, einen Bruch des Griffelfortsatzes der Elle und einen Querbruch des Daumengrundgliedes am Übergang vom proximalen zum mittleren Drittel mit geringer Verschiebung des distalen Bruchstückes nach radial (siehe Bildtafeln).

Der Knieanprall verursacht eine proximale Tibiafraktur der gleichen Seite mit mehreren längs verlaufenden Bruchlinien, die bis in den Schienbeinkopf reichen.

Die Therapie der Mehrfachfraktur gestaltet sich rein konservativ. Eine dorsale Gipsschiene sorgt für die Ruhigstellung von distalem Vorderarm und Daumengrundglied, auch über die Entlassung nach knapp 6 Wochen hinaus.

Das Ergebnis dieses Vorgehens: ein röntgenanatomisch wie funktionell gutes Resultat.

3.2.8.2. Mehrkomponentenmehrfachfrakturen

Ein Bruch des distalen Radius ohne merkliche Versetzung der Bruchstücke, aber mit begleitender Fraktur des Proc. styl. ulnae, ein ebenfalls kaum dislozierter Querbruch des Naviculare, eine wahrscheinliche Aussprengung aus dem Os hamatum und MC-4 und 5-Basisfrakturen treten gemeinsam an der linken oberen Extremität eines 20jährigen Mannes auf, der mit seinem Moped auf einen schweren Pkw auffährt. Hautläsionen entstehen dabei nicht. Die Begleitverletzungen setzen sich aus einer Commotio cerebri sowie einer Mehrfachfraktur der gleichseitigen unteren Extremität zusammen. Hier finden sich eine geschlossene Tibiafraktur und eine offene Cuneiforme-1-Fraktur. Aus den schweren Blutverlusten resultiert ein Schockzustand. Eine große radio-volare Weichteilwunde im Bereich des rechten Carpus mit einem dislozierten Mehrfragmentbruch des distalen Anteiles des Griffelfortsatzes der Speiche, einem Trümmerbruch des Kahnbeines, einer Infraktion des Trapeziums und einem Trümmerbruch der Basis des 1. MHKs sowie einer partiellen Läsion des N. medianus zieht sich ein möglicherweise alkoholisierte, 23jähriger männlicher Fußgänger zu, als ihn ein Auto anfährt. Als Beifahrer eines in einen Verkehrsunfall verwickelten Pkws verletzt sich ein 19jähriger Mann seine linke Hand. Die bis auf den distalsten Bruch durchweg offenen Frakturen umfassen Brü-

che der Griffelfortsätze von Elle und Speiche, Trapezium-, Pisiforme- und Hamatumfrakturen sowie Brüche der Basen des 4. und 5. MHKs und einen Querbruch der Grundphalanx des 5. Fingers. Dem 5. Finger fehlt zudem die Sensibilität. Gleichzeitig liegt eine Gehirnerschütterung vor.

Der 20jährige mit dem Moped Verunglückte erhält einen Navi-cularespezialgips, der alle Frakturen ruhigstellt. Nach 4 Wochen gibt man die Metacarpalia zur funktionellen Weiterbehandlung frei. 7 Wochen nach dem Unfall endet der stationäre Aufenthalt. Auch die Therapie des 19jährigen mit der Vierfachfraktur schließt keine Osteosynthese ein. Nach der Wundversorgung, die auch eine Nervennaht einbegreift, erhält er eine dorsale Gipsschiene, die die Phalangen mit ruhigstellt. Der Patient verbleibt anschließend für 2 Wochen in der Klinik. Bei dem 23jährigen Fußgänger befestigt man mit 2 Spickdrähten das frakturierte MC 1 am MC 2 und versteift mit 2 gekreuzt eingeführten Spickdrähten auf Zeit das Handgelenk. Zur Weichteildeckung zieht man einen gestielten Lappen heran, den man 1 Monat später in der nächsten Sitzung wieder durchtrennt. Mit einer dorsalen Gipsschiene verläßt der Patient nach 2 Monaten zunächst die Klinik, die Spickdrähte durch die Metacarpalia werden schon vorher entfernt. Knapp 7 Monate nach dem Unfall erfolgt dann die operative Versorgung der Medianusläsion.

Der 23jährige Patient unterzieht sich der Nachuntersuchung. Dabei liegt ein gutes röntgenanatomisches bei schlechtem funktionellem Ergebnis vor.

3.2.9. Handwurzelfraktur

3.2.9.1. Zweikomponentenmehrfachfrakturen

3.2.9.1.1. Handwurzel- und Metacarpalefraktur

Frakturen im Bereich von Handwurzel und Mittelhand treten 3mal gemeinsam auf. 2mal betreffen sie die rechte, 1mal die linke Hand der durchweg männlichen Individuen. Ihr Alter beträgt 23, 28 und 29 Jahre, das Durchschnittsalter somit 26,7 Jahre. Bei 2 Patienten erweist sich die Haut als völlig intakt, bei 1 liegen offene Brüche vor.

Bei ihm handelt es sich um die Folgen eines Arbeitsunfalles, bei dem er mit seiner Hand in eine Rollmaschine gerät. Dieses Trauma führt zu einer Abliederung der gesamten Haut, die sich

Distale Vorderarmfraktur und Phalangenfraktur (I):

Volarwärts dislozierte Radiusfraktur am typischen Ort mit Ab-
sprengung des Processus styloideus ulnae bei einem 38jährigen
 Mann:



Abb. e und f:
 Bilder bei Nachunter-
 suchung 8 3/4 J. nach
 dem Unfall, in 2 Ebenen

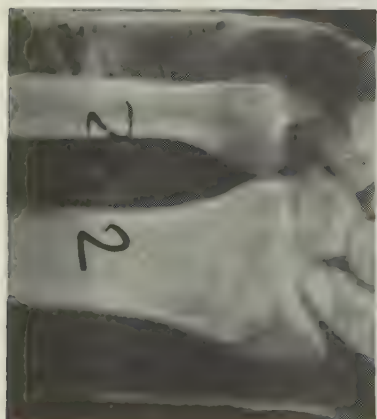


Abb. c und d:
 Bilder nach konser-
 vativer Versorgung



Abb. a und b:
 Unfallbilder in
 2 Ebenen

Distale Vorderarmfraktur und Phalangenfraktur (II):

Geringgradig radialwärts dislozierte Fraktur des Daumen-
grundgliedschaftes bei einem 38jährigen Mann:



Abb. g:
Unfallbild



Abb. h:
Bild nach 5 Wo-
chen kons. Ther.

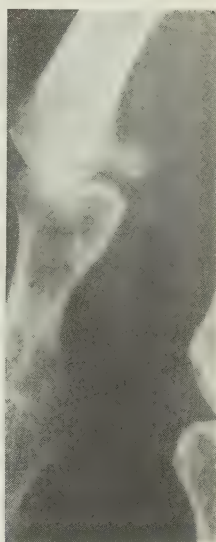


Abb. i:
Bild bei Nachun-
tersuchung nach 8 3/4 J.

Die Mehrfachfraktur der oberen Extremität begleitende,
gleichseitige proximale Schienbeinfraktur mit ins Gelenk
reichenden Bruchlinien:



Abb. j:
Unfallbild



Abb. k:
Bild nach kons. Vers.

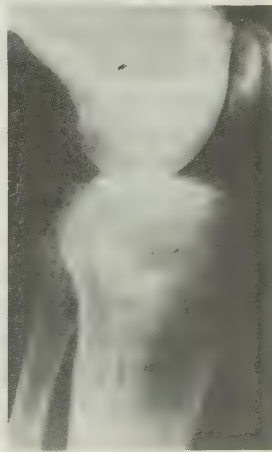


Abb. l:
Bild bei spät. Unt.

vom distalen Drittel des Unterarmes bis zu den Fingerspitzen erstreckt, einer Durchtrennung der Aa. radialis et ulnaris und aller Beugesehen; einzig 3 Strecksehnen stellen noch die Verbindung zum Arm her. Röntgenologisch stellen sich zahlreiche Trümmer- und Luxationsbrüche von Handwurzel- und Mittelhandknochen dar. Die beiden anderen Männer verunglücken im Verkehr. Der eine wird als Fußgänger von einem Auto angefahren und zieht sich eine Pisiformequerfraktur, bei der die beiden Bruchstücke um 1 - 2 mm klaffen, und nicht wesentlich dislozierte Frakturen der Basen des 4. und 5. MHKs zu. Der andere fährt in seinem Pkw, als ein entgegenkommendes Fahrzeug nach links abbiegt und den Wagen erfaßt. Der Patient wird in seinem Auto eingeklemmt. Seine Hand weist danach eine Absprengung eines kleinen Knochenanteiles aus dem distalen Os hamatum, Brüche der Köpfchen des 2. und 3. MHKs, einen Bruch der distalen Diaphyse des 4. MHKs mit leichter dorsalkonvexer Achsenknickung und eine Infraktion an der Basis des 5. MHKs auf.

In 1 der 3 Fälle, nämlich bei dem vom Auto erfaßten Fußgänger, besteht zusätzlich eine Commotio, außerdem aber auch eine infizierte Wunde am Bein. Der Autofahrer befindet sich nach dem Unfall als einziger im Schock, er erklärt sich aus den zusätzlichen Brüchen: vordere Beckenringfraktur beidseits, Pfannenbruch links, Luxation des linken Femurkopfes. Schließlich besteht bei ihm noch ein stumpfes Bauchtrauma.

Die traumatisch amputierte Hand führt man sofort nach der Aufnahme einer operativen Versorgung zu. Sie umfaßt die Resektion von Radius und Ulna 1 cm proximal ihrer Gelenkflächen und die Weichteildeckung des verbleibenden Stumpfes. Zur Ruhigstellung der Os hamatum-Fraktur und der Brüche der MC 2 bis 5 dient ein Unterarmhandgips. Bereits während der durch die Begleitverletzungen bedingten 2monatigen stationären Behandlung kann auf ihn verzichtet werden. Auch die Pisiforme- und MC- 4 und 5- Frakturen erfahren eine rein konservative Behandlung.

3.2.9.2. Mehrkomponentenmehrfachfrakturen

Zu einer schwersten Traumatisierung und Amputation der gesamten Hand kommt es im Rahmen eines Arbeitsunfalles. Ein 22jähriger Landwirt gerät mit seiner rechten Hand in eine Häh-

selmaschine. Sie trennt die ganze Hand einschließlich aller Gefäße und Nerven im proximalen Handbereich ab und läßt lediglich am Handrücken als einzige Verbindung eine Hautbrücke stehen. Die zahlreichen Frakturen des Handskelets lassen sich auf den Röntgenbildern nicht alle genau ausmachen. Dies gilt insbesondere für den vielmals gebrochenen Phalangenanteil. An den MC 2 bis 4 bestehen Trümmerbrüche im Köpfchenbereich, am Carpus ist das Trapezoideum betroffen. Geschlossene Frakturen des Os triquetrum und trapezium, eine leicht dislozierte, geschlossene MC-2-Trümmerfraktur und eine offene Fraktur der Endphalanx des Ringfingers sowie eine Rißwunde mit Sehnedurchtrennung am Kleinfinger treten an der rechten Hand eines 16jährigen männlichen Jugendlichen auf, als er auf freier Strecke aus dem fahrenden Zug stürzt. Weitere Verletzungen bestehen in Form einer Grundphalanxfraktur des 2. und einer Endphalanxfraktur des 3. Strahles links, einer Commotio und eines Bruches der rechten frontalen Tabula externa. Eine Seilwinde, die die linke Hand eines 32jährigen Rohrlegers erfaßt, amputiert den gesamten distal einer vom Capitulum ulnae bis zum Grundgelenk der 2. Phalanx reichenden Linie gelegenen Anteil. Dabei entstehen multiple Brüche im Bereich von ulnarer Handwurzel, Mittelhand und Fingern und eine schwerste Traumatisierung der Weichteile, die eine Läsion von Muskeln und Sehnen sowie eine Medianusläsion einbegreift.

Bei dem von der laufenden Maschine verletzten Patienten, der sofort in die Klinik eintritt, erfolgt auch sofort die Operation, die in der chirurgischen Absetzung der Hand im Radiocarpalgelenk besteht. Nach 14 Tagen kann der Patient die Klinik wieder verlassen, er wird einer prothetischen Versorgung zugeführt. Der im Verkehr verletzte Patient wird nach der Wundversorgung zunächst konservativ mit einer Oberarmgipsschiene behandelt, die Begleitverletzungen stehen im Vordergrund. 2 Wochen später fixiert man die MC-Trümmerfraktur mit Kleinfragment- bzw. Kleinfragment-T-Platte. Mit einem Kirschnerdraht führt man zudem eine temporäre Arthrodese des angrenzenden Gelenkes herbei und versucht, die ebenfalls geschädigten Kollateralbänder zu rekonstruieren. 2 Monate nach der Aufnahme geht der Patient ohne Verband wieder nach Hause

nach einer gründlichen aktiven funktionellen Behandlung. Der von der Seilwinde erfaßte Mann gelangt sofort in die Klinik und erfährt hier eine primäre chirurgische Versorgung im Rahmen einer 7stündigen Operation. Vom 4. und 5. Strahl lassen sich die MC, vom 3. Strahl die Basis und der angrenzende Teil des Schaftes des MHKs, vom 2. Strahl MC und Basis des Grundgliedes erhalten. Die verbliebenen Anteile des 2. Strahles verpflanzt man anschließend auf den Stumpf des MC 3. Die Adaptation übernehmen 2 Schrauben. Für eine gewisse Zeit bewirken zudem starke Stifte eine temporäre Arthrodese zwischen 2. MC und Speiche. Zur Vermeidung eines Abweichens der erhaltenen Anteile des Handskelets nach speichenwärts nimmt man zudem mit Hilfe von Teilen aus dem Kleinfragmentinstrumentarium eine permanente Arthrodese zwischen ulnaren und radialen Carpalia vor. Für die Weichteildeckung sorgt anschließend eine gestielte Bauchhautlappenplastik. Obwohl ein Lappenanteil von der Durchblutung ausgeschlossen bleibt und in einer zweiten Sitzung am nächsten Tage reseziert werden muß, erweist sich diese Maßnahme als Erfolg. Nach 4 Wochen kann der Stiel durchtrennt werden; die Arthrodese zwischen Radius und MC wird wieder aufgehoben. Da immer noch eine Tendenz zur Abweichung der Hand nach speichenwärts besteht, erhält der Patient eine korrigierende Gipsschiene, mit der er nach 2monatiger stationärer Behandlung auch das Krankenhaus verläßt.

Die langwierige Operation der von der Seilwinde erfaßten Hand zeitigt ein gutes röntgenanatomisches und schlechtes funktionelles Ergebnis.

3.2.10. Metacarpalefraktur

3.2.10.1. Zweikomponentenmehrfachfraktur

3.2.10.1.1. Metacarpale- und Phalangenfraktur

Frakturen im Bereich der Metacarpalia und der Phalangen konstituieren in 17 Fällen eine Mehrfachfraktur. Die linke Hand betrifft diese Bruchkombination etwa doppelt so häufig wie die rechte: 6mal erweist sich die rechte, 11mal die linke Extremität als derart frakturiert. Alle 17 Patienten gehören dem männlichen Geschlecht an. Ihr Alter schwankt zwischen 18 und 64 Jahren, das Durchschnittsalter beträgt 37,9 Jahre. In 8 Fällen dürften alle Brüche als offen anzusprechen sein,

in einem 9. Fall läßt sich dies nur als möglich bezeichnen. Bei 4 Patienten liegen teils offene, teils geschlossene Brüche vor. Die übrigen 4 schließlich weisen nur geschlossene Frakturen auf.

Allein 11 der 17 Mehrfachfrakturen dieses Typs, also fast $\frac{2}{3}$ gehen auf Arbeitsunfälle zurück. In 1 Fall liegt ein Freizeitunfall vor. Der älteste Patient der vorliegenden Gruppe, ein 64jähriger Bäckermeister, errichtet einen Zaun für eine Pferdekoppel. Beim Einpfählen schlägt er sich mit dem Vorschlaghammer auf die Hand und fügt sich Frakturen des MC 2 und der Grundphalangen des 2. und 3. Strahles sowie eine Läsion der Nerven und Gefäße des Zeigefingers zu. Zu einem nicht dislozierten Bruch des 3. MHKs, Brüchen an den Basen der Grundglieder des 2. und 3. Fingers und einem Teilverlust der Endglieder des 1. bis 4. Strahles, am 1. bis 3. Strahl unter Zerstörung der angrenzenden Gelenke, kommt es, als ein 30jähriger zu Hause mit seiner Hand in eine Kreissäge gerät. 4mal brechen sowohl Knochen der Mittelhand als auch der Finger bei Verkehrsunfällen. Alle 4 Männer verunglücken als Zweiradfahrer, darunter 2 als Motorradfahrer. Die Maschine des einen wird von einem Auto von der Seite erfaßt: Fahrer und Fahrzeug werden anschließend durch die Luft geschleudert. Dabei zieht dieser sich einen Querbruch des 5. MHKs proximal des Köpfchens mit Abwinkelung des Köpfchens nach volar und Längsfissur durch den proximalen Anteil und eine distal der Basis gelegene Grundphalanxfraktur des 5. Fingers mit Dislokation des distalen Bruchstückes nach radial und Aussprengung eines größeren Fragmentes zu. Der andere Motorradfahrer prallt gegen einen entgegenkommenden Pkw und erleidet nicht wesentlich verschobene Brüche der Basen des 4. und 5. MHKs und Brüche der Grundglieder des 3. und 4. Fingers mit Achsenknickung nach lateral. Ein Mopedfahrer, der in 2 Autos hineinfährt, trägt einen subcapitalen Bruch von MC 3, proximal gelegene Brüche von Mittelfingergrundglied und Kleinfingermittelglied sowie distale Brüche der Endglieder von Zeige- und Ringfinger davon. Ein stürzender Fahrradfahrer weist nach dem Unfall eine Luxationsfraktur der Basis des MC 1 im Sinne einer Bennettschen Fraktur und einen Bruch der Daumengrundphalanx mit Gelenkbeteiligung auf. Die Kombination von Bennettscher Fraktur und Daumengrundphalanxfraktur findet sich

auch im Rahmen eines Arbeitsunfalles. Auch hier spielt ein Sturz eine Rolle; ein 35jähriger Steinmetz fällt bei Renovationsarbeiten an einer Kirche vom Gerüst und schlägt mit dem Daumen auf. Röntgenologisch findet sich danach ein Stauchungsbruch der Basis des 1. MHKs, wobei das distale Bruchstück um doppelte Kortikalisbreite nach radial und dorsal disloziert steht und eine Bruchlinie durch die Mitte der Basis des Knochens bis zur Gelenkfläche verläuft. Im Bereich des Schaftes von MC 1 besteht zudem noch eine kleine Absprengung. Am Daumengrundglied steht das abgebrochene Köpfchen um halbe Schaftbreite nach radial und volar verlagert (siehe Bildtafel). Mit die größte Bedeutung kommt unter den Ursachen der Arbeitsunfälle der zu, daß der Arbeitende in irgendeine Art von laufender Maschine gerät. Ein 57jähriger will die Druckplatte reinigen und kommt mit seiner Hand in die Rotationsmaschine. Ein nicht dislozierter subcapitaler Querbruch von MC 5, ein ebenfalls kaum verschobener Längsbruch des Grundgliedes des Kleinfingers und ein Querbruch seines Mittelgliedes im Rahmen einer hier erfolgten traumatischen Amputation ergeben sich daraus. Eine Kunststoffpresse erfaßt die Hand eines 62jährigen Kunststofferarbeiters, er zieht sich eine vollständige Luxation des Multangulum majus, Basisfrakturen von MC 3 und 4, Trümmerbrüche im Bereich des Mittelgelenkes des 4. Fingers, der Endgelenke des 2. und 3. Fingers und einen Querbruch des Köpfchens der Mittelphalanx des 5. Strahles mit Gelenkbeteiligung zu. Auch eine Bennettsfraktur, die 3. in unserem Kollektiv, entsteht auf diese Weise. Ein 18jähriger, der sich seine Hand in einer Maschine quetscht, erleidet eine Trümmerfraktur von MC 1 mit Aussprengung und Dislokation des mittleren Schaftdrittels und Schrägbruch durch seine Basis, eine Infraktion des Köpfchens des 2. MHKs und eine Fraktur des Köpfchens von MC 3 mit Dislokation der eingestauchten radialen Hälfte des Köpfchens nach speichenwärts und einer bis in Schaftmitte reichenden Bruchlinie sowie in Schaftmitte gelegene Brüche der Grundphalanx des 2. und der Endphalanx des 3. Fingers. Bei einem der Patienten erfaßt der Greifer eines Baggers die Hand, amputiert den Zeigefinger traumatisch und läßt einen ausgedehnten Weichteildefekt an der Hohlhand zurück; neben dem Bruch der Zeige-

fingergrundphalanx entsteht eine eingestauchte Fraktur des Köpfchens von MC 2 mit drittem Fragment. In mehreren Fällen führt ein schwerer Gegenstand, der von oben auf die Hand fällt, die Mehrfachfraktur herbei. Bei einem 19jährigen Maurer handelt es sich um einen Betonkübel, den ein Kran auf seine Hand stellt. Daraus resultieren Querbrüche des 2. MHKs etwa in Schaftmitte mit Dislokation des distalen Bruchstückes um Schaftbreite nach ulnar und des 3. MHKs subcapital mit geringer Dislokation des distalen Bruchstückes nach volar und ein nicht wesentlich verschobener Bruch der Basis des Grundgliedes des Ringfingers. Bei Rangierarbeiten fällt einem 30jährigen eine Blechplatte auf die Hand. Er trägt einen Querbruch im mittleren Drittel von MC 2 mit Versetzung des distalen Bruchstückes nach radial und volar um Schaftbreite, eine an der Radialseite gelegene Infraktion im mittleren Drittel des 3. MHKs und einen Trümmerbruch der Daumengrundphalanx mit Aussprengung einiger kleiner Bruchstücke davon. Trümmerbrüche von MHK, Grund- und Endglied sowie Weichteildefekte mit Läsion von Nerven und Gefäßen hinterläßt ein 20 Zentner schwerer Deckel, der aus 30 cm Höhe auf den Daumen eines 31jährigen Schichtführers fällt. Alle Anteile des MC 1 mit Ausnahme der Basis erweisen sich als völlig zertrümmert und ineinandergestaucht, Grund- und Endphalanx als gespalten. 2mal bewirkt eine laufende Kreissäge Frakturen an Mittelhand und Fingern. Indem das Sägeblatt Zeigefinger und Daumen eines 58jährigen Mannes erfaßt, führt es einen proximal des Köpfchens gelegenen Schrägbruch von MC 2 und einen Bruch im Köpfchenbereich des Daumengrundgliedes, eine Luxation im Zeigefingermittelgelenk sowie gravierende Weichteilverletzungen unter Einschluß von Gefäßen und Nerven herbei. Eine MC-3- Köpfchen-trümmerfraktur, eine Aussprengung aus der ulnaren Seite der Basis des Mittelfingergrundgliedes, eine Luxationsfraktur des distal angrenzenden Gelenkes und Trümmerbrüche aller 3 Glieder des 4. Fingers mit Zerstörung von Weichteilen einschließlich Gefäßen und Nerven resultieren bei einem 38jährigen Zimmermann aus dem gleichen Trauma. Eine ganz besondere Ursache liegt bei einem 32jährigen Landwirt der subcapitalen Fraktur von MC 5, der Subluxation im Carpometacarpalgelenk 1 bei offener Zerreißung, den Frakturen an Grundgliedköpfchen und Mittelglied-

Metacarpale- und Phalangenfraktur:

Mäßig ad laterus dislozierte Mehrfragmentfraktur der Basis des MC 1 mit Luxation im Sinne einer Bennettschen Fraktur und stärker ad laterus dislozierte Daumengrundgliedköpfchenfraktur bei einem 35jährigen Mann:



Abb. a:
Unfallbild



Abb. b:
Postoperatives Bild



Abb. c:
Bild vor Metallentfernung
3 1/2 Monate nach Unfall



Abb. d:
Bild bei Nachuntersuchung
nach 5 Jahren

basis des Ringfingers, wo eine traumatische Amputation vorliegt, den Basis- und Köpchenfrakturen des Mittelgliedes und den Basis- und Proc. unguicularis-Frakturen des Endgliedes des 5. Strahles zu Grunde: 2 oder 3 zum Schießen der Stare bestimmte Patronen explodieren vorzeitig in seiner Hand.

Bei 15 der 17 Patienten, also mehr als Fünf Sechsteln bestehen keinerlei Nebenverletzungen außerhalb des Bereiches der Mehrfachfraktur. Der mit seiner Maschine durch die Luft geschleuderte Motorradfahrer weist zusätzlich eine distale Radiusfraktur mit Gelenkbeteiligung auf der anderen Seite auf. Knöchelne Verletzungen der unteren Extremitäten finden sich bei 2 Patienten. Bei dem mit einem entgegenkommenden Pkw kollidierten Motorradfahrer handelt es sich sogar um eine Mehrfachfraktur, die zudem die gleiche Körperhälfte betrifft. Ein breit offener Oberschenkelbruch in Schaftmitte, ein breit offener Kniescheibenbruch, ein distaler Trümmerbruch des Unterschenkels mit Hautdurchspießung und offene Brüche der Metatarsalia 2 - 5 treffen hier zusammen. Der 24jährige Patient weist auch als einziger eine Blasenruptur und eine Commotio auf. Den einzigen Schock in der gesamten Patientengruppe wie auch einen Knochenausriß aus der Patella der gleichen Seite und eine Distorsion im Sprunggelenk bietet der mit 2 Autos zusammengestoßene Mopedfahrer.

Nur in 2 der 17 Fälle von Mehrfachfrakturen im Bereich von Mittelhand und Fingern - also nur bei etwa jedem 9. - gestaltet sich die Therapie rein konservativ. Die geschlossenen Brüche von MC 3, Mittelfingergrundglied, Kleinfingermittelglied und Zeige- und Ringfingerendglied stellt man mit einem Faustgips ruhig, nur die Begleitverletzungen machen überhaupt die Hospitalisierung nötig. Die ebenfalls geschlossenen Brüche von MHK und Grundglied des 5. Strahles bei dem durch die Luft geschleuderten Motorradfahrer stellt man zunächst ambulant mit einem Faustgipsverband ruhig, dann aber nimmt man den Patienten vorübergehend auf, um eine Extension nach Moberg anzulegen.

In weiteren 4 Fällen kommt es zwar zu einer operativen Versorgung, diese schließt aber keinerlei Metallfixation ein. Im Falle der vom Betonkübel erfaßten Hand beschränkt sich der Eingriff auf die Versorgung der Weichteile im Bereich der of-

fenen Frakturen, die Ruhigstellung der Brüche obliegt darauf einem Faustgipsverband. Der ältere Patient, der sich mit seinem Hammer auf die Hand schlägt, erreicht nach notfallmäßiger Schienung im auswärtigen Krankenhaus die hiesige Klinik nicht binnen der 6-Stunden-Grenze. Da eine operative Versorgung der Knochen nicht in Betracht kommt, besteht das Ziel der sofortigen Operation in einer spannungsfreien Weichteildeckung. Nach der geschlossenen Reposition der Brüche erhält der Patient postoperativ einen Iselingips. Da aber der am stärksten betroffene Zeigefinger einer trockenen Nekrose anheim fällt, muß nach 10 Wochen die ganze 2. Phalanx unter Einschluß des zugehörigen Metacarpaleköpfchens abgesetzt werden. Bei der nächtlich von einer Rotationsmaschine traumatisierten Hand mit knöchernen Verletzungen im Bereich von MC 5 und Kleinfinger bei traumatischer Amputation in der Mittelphalanxbasis greift man auf das Prinzip der aufgeschobenen Primärversorgung zurück. Bei der Operation setzt man den Kleinfinger an der Basis der Grundphalanx ab und stellt die Hand anschließend mit einem Gipsverband ruhig. Im Falle der durch einen Baggergreifer herbeigeführten traumatischen Amputation des 2. Strahles besteht die Therapie in der sofortigen (Nach-)Resektion seiner distalen Anteile. Im Rahmen eines erneuten Klinikaufenthaltes setzt man später das vorstehende MC 2 an seiner Basis ab und nimmt eine Rotationslappenplastik vor. Weil die Spitze des Lappens nekrotisch wird, bedarf es zur endgültigen Heilung noch einer späteren freien Hauttransplantation.

In 5 Fällen gelangen Metallimplantate zum Einsatz, ohne daß ein Rückgriff auf Kleinfragmentplatten oder -schrauben der AO erfolgt. Die Grundphalanxfraktur des 3. Strahles bei dem polytraumatisierten Motorradfahrer fixiert man mit einem Spickdraht, die übrigen Frakturen an der Hand stellt eine dorsale Faustgipsschiene ruhig. Nach knapp 8 Wochen entfernt man das Metall wieder. Bei den distalen Phalangenfrakturen des zu Hause von einer Kreissäge verletzten Mannes wählt man am 1. bis 3. Strahl als Operationsmethode die an eine Enttrümmerung sich anschließende Kirschnerdrahtfixation im Sinne einer Arthrodese, am 4. Strahl entfernt man das Endglied, und nach entsprechender Wundversorgung stellt man die Hand ruhig und verzichtet somit

auf eine Metallfixation der übrigen Brüche. Eine aufgeschobene Primärversorgung erfährt die durch eine Explosion schwer verletzte Hand. Nach einigen Tagen setzt man den Ringfinger im Grundgelenk ab, fixiert den subcapitalen Stückbruch des MC 5 mit 2 Kirschnerdrähten und behandelt die offene Gelenkzerreißung des 1. Carpometacarpalgelenkes. Die während des weiteren stationären Aufenthaltes angewandte Oberarmlagerungsschiene wird vor der Entlassung durch eine abnehmbare dorsale Gipschiene ersetzt. Da im Endglied des Kleinfingers eine Pseudarthrose auftritt, nimmt man knapp 4 Monate nach dem Unfall mit 2 Kirschnerdrähten eine Arthrodese im Endgelenk vor. Etwa 16 Monate nach dem Unfall kommt es dann zur Transposition von MC 5 und D 5 auf den teilweise resezierten 4. MHK. Ein dorsaler Unterarmgips sichert das Operationsergebnis. Ebenfalls für die aufgeschobene Primärversorgung entscheidet man sich auf Grund des Ödems bei dem von der Kunststoffpresse verletzten Arbeiter. Das Programm der erst spät ausgeführten 1. Operation umfaßt den nicht völlig gelungenen Versuch, die Multangulum majus- und MC-1-Luxation zu beheben und die Sicherung des Ergebnisses durch Fixation von MC 1 an MC 2, die Retention der Basisfraktur des 4. MHKs durch einen Kirschnerdraht und die Teilamputation des 3. Fingers in Höhe der Schaftmitte der Mittelphalanx. Die Trümmerfraktur des Endgliedes dieses Strahles macht die letztere Maßnahme erforderlich. Noch vor der Entlassung nach 8 Wochen werden die Spickdrähte wieder entfernt. Nach einer der krankengymnastischen Übungsbehandlung dienenden erneuten Aufnahme nimmt man beim dritten stationären Aufenthalt 16 Monate nach dem Unfall eine Arthrodese im Ringfinger-mittelgelenk mittels zweier Spickdrähte vor, des weiteren erhält das MC 1 durch die Resektion des Os trapezium Gelegenheit, weiter nach proximal zu treten und damit mit den dem Multangulum majus benachbarten Carpalia Kontakt zu bekommen. Die gequetschte Hand des 18jährigen Hilfsarbeiters führt man einer sofortigen Operation zu. Man stiftet die Bennettsche Fraktur, versorgt die MC-3-Fraktur mit einer Periostnaht und reponiert offen den Grundphalanxbruch des Zeigefingers. Den Weichteildefekt im Bereich des abgesetzten Daumens schließt eine Stiel-lappenplastik vom Abdomen. 3 Wochen später trennt man den Lap-

pen hier ab und versorgt den Daumenballenbereich endgültig. Knapp 1 Jahr nach dem Unfall wird der Zeigefingerstumpf im Sinne einer Operation nach Hilgenfeld als Ersatzdaumen auf das Os trapezium transponiert; die Fixation erfolgt mit Spickdrähten, ein Gipsverband stellt die Hand anschließend ruhig. Mit Hilfe eines freien Transplantates vom Abdomen beseitigt man etwa 9 Monate später die zwischen Ersatzdaumen und Mittelfinger aufgetretenen Narbenkontrakturen.

6 der 17 Patienten erhalten als frakturstabilisierende Implantate Platten oder Schrauben aus dem Kleinfragmentinstrumentarium der AO. Bei 2 von ihnen handelt es sich um Patienten mit Bennettschen Frakturen. Die Bennettsche Fraktur des vom Gerüst gefallenen Steinmetzen versorgt man unter Schaffung einer temporären Arthrodese im Carpometacarpalgelenk mit Platte, Schrauben und Kirschnerstift, seine Daumengrundphalanxfraktur fixieren Schraube und Kirschnerstift. Im Bereich der Daumenwurzel bildet sich später eine großflächige trockene Nekrose aus. Zur Deckung dieser Hautläsion dient ein in einer 2. Operation überpflanzter Spalthautlappen vom gegenseitigen Oberarm. 4 Monate nach der ersten Operation kann die Metallentfernung statthaben. Bennettsche Fraktur und Daumengrundphalanxbruch des gestürzten Radfahrers erfahren zunächst eine ambulante konservative Behandlung mit einem gespreizten Unterarmdaumengips. Einige Tage später fixiert man aber im Rahmen eines kurzen stationären Aufenthaltes das MC 1 mit Kirschnerdraht und langer Zugschraube an das MC 2. Der Schichtführer mit seinen durch einen 4 Zentner schweren Deckel hervorgerufenen Brüchen von MHK, Grund- und Endglied des 1. Strahles und ausgedehnten Weichteildefekten, Gefäß- und Nervenläsionen erreicht die Klinik wohl nicht binnen der 8-Stunden-Grenze. Im Sinne einer aufgeschobenen Primärversorgung operiert man seine Hand erst nach einigen Tagen. Dabei treibt man 2 Spickdrähte von der Endphalanx her durch die Grundphalanx hindurch bis in das MC 1 vor. Zur Fixation der Grundgliedfraktur zieht man eine Schraube, der Metacarpalefraktur 2 Schrauben heran. Anschließend näht man den 1. Strahl in einen Mufflappen am Oberarm der Gegenseite ein. 4 Wochen später erfolgt die Lappendurchtrennung und kurz darauf geht der Patient

nach Hause. 3 Monate nach dem Unfall entfernt man die Spickdrähte. Wenig später verbindet man den 1. MHK und die Daumengrundphalanx mit einer Halbrohrplatte, um das vom Unfall stark betroffene Daumengrundgelenk zu versteifen. Mit einem langen Spickdraht fixiert man zudem MC 1 an MC 3. Im Falle der im Betrieb an einer Kreissäge zugezogenen Verletzungen des 3. und 4. Strahles besteht die sofortige Operation in der Amputation des auf das Schwerste geschädigten Ringfingers in der Grundphalanx, der Transposition des Mittelfingers, wobei die Fixation mit einer AO-4-Loch-Platte erfolgt, einer anschließenden Nervennaht und einer Teilresektion von MC 3. 4 Monate später schließt sich während eines erneuten Klinikaufenthaltes eine Beugesehnenersatzplastik an. Der von der auf die Hand fallenden Blechplatte hervorgerufene Trümmerbruch der Daumengrundphalanx wird entsplittert, anschließend mit 2 Spickdrähten und Zuggurtung retiniert und mit Spongiosa aus dem distalen Radius der gleichen Seite aufgefüllt, die gleichzeitige MC-2-Fraktur mit einer Kleinfragmentplatte mit 4 Schrauben fixiert. Eine Oberarmlagerungsgipsschiene stellt die Hand darauf in Dorsalflexion ruhig. Da sich im Bereich der Daumengrundphalanx eine Pseudarthrose ausbildet, bedarf es einer Reoperation nach 1 Jahr, bei der 2 Spickdrähte und 1 Schraube zum Einsatz gelangen. Den nicht mehr durchbluteten, traumatisch amputierten Zeigefinger des von der Kreissäge verletzten Zimmermannes setzt man in der Grundphalanx ab, den Bruch des 2. MHKs retiniert man mit einer AO-Schraube, anschließend legt man einen Faustgips an. Im Verlauf bildet sich am Amputationsstumpf eine kleine Nekrose. Mit Schutzverband und dorsaler Gipsschiene verläßt der Patient nach gut 10 Tagen die Klinik.

Von 9 der 17 Patienten liegen Nachuntersuchungsergebnisse vor. Diese weisen in 8 der 9 Fälle ein gutes röntgenanatomisches Resultat aus, im 9. Falle verdient das Ergebnis das Prädikat mittel. In diesem und 2 weiteren Fällen muß das funktionelle Ergebnis als schlecht bezeichnet werden, dem stehen 3 mittlere und 3 gute funktionelle Ergebnisse gegenüber. Schlechte funktionelle Ergebnisse ergeben sich bei dem zu Hause von der Säge erfaßten Patienten mit seiner teils konservativen, teils operativen Versorgung, bei dem von der Kunststoffpresse

erfaßten Patienten, bei dem man sich zur aufgeschobenen Primärversorgung entschließt, die aber von Anfang an hier kein voll befriedigendes Ergebnis zeitigt, und bei dem jungen Patienten mit seiner von der Maschine gequetschten Hand trotz sofort durchgeführtem operativen Eingriff mit partieller Osteosynthese. Ein mittleres Ergebnis erbringt die Therapie im Falle des vom Gerüst gestürzten Patienten, bei dessen Frakturen, u.a. eine Bennettsche Fraktur, Implantate der AO zum Einsatz gelangen, im Falle des von der Kreissäge Verletzten, bei dem Amputation und Fingerverpflanzung erfolgen, und im Falle des von der Patronenexplosion Betroffenen, der einer aufgeschobenen Primärversorgung unter Einsatz von Spickdrähten zugeführt wird. Gute Ergebnisse schließlich lassen sich in folgenden Fällen erzielen: vom Betonkübel erfaßte Hand, nach Wundversorgung Behandlung mit Faustgipsverband; nach Schleudern durch die Luft aufgetretene Brüche des 5. Strahles ohne Weichteilläsion, ebenfalls Faustgipsverband, dann Extension nach Moberg; von Blechplatte erfaßte Hand, Trümmerbruch der Grundphalanx des Daumens, Spickdrähte, Zuggurtung, Spongiosaplastik, MC-2-Fraktur, Kleinfragmentplatte.

4. Mehrfachfrakturen der oberen Extremität im Spiegel von Literatur und eigenen Untersuchungen - ein Vergleich und seine Implikationen

4.1. Allgemeiner Teil

4.1.1. Epidemiologie und Ätiopathogenese

Mehrfachfrakturen im allgemeinen gelten heute keineswegs mehr als selten. Die Tatsache, daß WILLENEGGER, MÜLLER und ALL-GÖWER (124) in einem Material von 8922 Verletzten in 7,2 % der Fälle Mehrfachfrakturen beobachteten, belegt eindrucksvoll die Richtigkeit des von COMPERE, BANKS, COMPERE (23) formulierten Satzes: "Mehrfachfrakturen sind an der Tagesordnung". Aber nicht nur Mehrfachfrakturen schlechthin treten nicht selten auf (SCHÄFER (89), VOLK (111)), sondern auch Mehrfachfrakturen der Extremitäten, wie WOLF und PLANER (126) zeigen. Die Mehrfachfrakturen speziell der unteren Extremitäten (KOSLOWSKI und RAUCH (41)) wie auch einer unteren Extremität (VIERNSTEIN, BEZOUGLIS und GÖRDES (109)) finden in der Literatur sogar ganz besondere Beachtung. Mitteilungen über Mehrfachfrakturen der oberen Extremität treten demgegenüber ganz in den Hintergrund. Manchmal handelt es sich dabei zudem nur um die bloße Beschreibung eines Einzelfalles (HERMANN (36)) oder die übersichtsartige Erwähnung von Begleitverletzungen (W. MÜLLER (64), SCHEUBA und UNGER (90)) im Rahmen von Arbeiten über eine der an der Mehrfachfraktur beteiligten Komponenten, manchmal wird im Kontext solcher an Solitärfrakturen und ihren Problemen orientierten Arbeiten aber doch auch auf die spezifische Problematik von durch die entsprechende isolierte Fraktur mitkonstituierten Mehrfachfrakturen eingegangen (SCHWEIKERT (98), SCHWEIKERT und ENES-GAIAO (99), MUHR, TSCHERNE und ZECH (63), und damit der Mehrfachfraktur der oberen Extremität eine gewisse eigenständige Dignität zugesprochen. Eine gesonderte Studie, die sich ausschließlich mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität befaßt, liegt aber nur in der den "Etagenfrakturen der oberen Extremitäten" gewidmeten Arbeit von NAPIERALSKI und RÜSTER (66) vor. So könnte, wer nur die Literatur betrachtet, den Schluß ziehen, Mehrfachfrakturen an sich seien zwar ein wichtiges Problem, ja sogar auch Mehrfachfrakturen e i n e r G l i e d m a ß e, aber eben doch nur in Bezug auf die untere

Extremität. Wie irrig eine solche Ansicht aber wäre, zeigt die Häufigkeit von Mehrfachfrakturen der oberen Extremität im Krankengut der Mainzer Klinik in den letzten 10 Jahren eindeutig. Wenn im Durchschnitt etwa jeden Monat 1 Patient zur stationären Aufnahme kommt, der eine derartige Verletzung aufweist, dann kann man die Mehrfachfrakturen der oberen Extremität nicht als "quantité négligéable" abtun. Das gilt auch dann, wenn die Mehrfachfrakturen der unteren die der oberen Extremität an Zahl übertreffen, wofür vieles spricht, sogar schon das von HOLDER (38) beobachtete Verhältnis von bestimmten Mehrfachfrakturen, nämlich der "Doppelfrakturen" der oberen bzw. der unteren Gliedmaßen, das bei 22 zu 49 liegt.

Viele Autoren (BRÜCKNER (15), HOLDER (38), VIERNSTEIN, BEZOUGLIS und GÖRDES (109)) sehen die Frequenz der Mehrfachfrakturen der Extremitäten nicht zuletzt unter dem Aspekt ihrer Entwicklung. Übereinstimmend betonen sie die eindeutig steigende Inzidenz der Mehrfachverletzungen dieses Typs. Die einzigen Autoren, die speziell die Mehrfachfrakturen der oberen Extremität in den Mittelpunkt ihres Interesses rücken, NAPIERALSKI und RÜSTER (66), nehmen aber zu dieser Frage nicht Stellung. So liegen diesbezügliche Erfahrungen mit einem dem eigenen etwa vergleichbaren Kollektiv in der Literatur nicht vor, zumal ja sicher peristatischen Faktoren, die die Zusammensetzung eines Krankengutes determinieren, gerade angesichts dieser Problematik besondere Bedeutung zukommt. Eine immer mehr zunehmende Häufigkeit von Mehrfachfrakturen der oberen Extremität, wie man sie von der mit anderen Mehrfachfrakturen im wesentlichen befaßten Literatur her erwarten könnte, läßt sich jedenfalls im eigenen Krankengut nicht nachweisen. Stellt man einmal die Entwicklungen an Beginn und Ende des Beobachtungszeitraumes hintan und betrachtet vornehmlich die in der Mitte dieser Periode gelegenen Jahre, so fällt eine gewisse Plateaubildung auf, gelangen in den Jahren 1968 bis 1973 doch jeweils 7 bis 14 Patienten zur Beobachtung. Abgesehen von dem ersten untersuchten Jahr, dem Jahr 1965, tritt stets mindestens alle 2 Monate 1 Patient mit derartigen Verletzungen zur stationären Behandlung in die Klinik ein. Dieselbe Tendenz drückt sich auch darin aus, daß etwa gleiche Patientenzahlen, nämlich 58

bzw. 49 Verletzte, auf das 1. und das 2. Jahrfünft des Untersuchungszeitraumes entfallen. Diese Tatsache der in etwa konstanten Inzidenz der Mehrfachfrakturen der oberen Extremität verdient sicher Beachtung. Ob man dagegen in der sich seit 1967 abzeichnenden - und ja durch einen zweiten Gipfel 1971 und 1972 unterbrochenen - insgesamt leicht rückläufigen Entwicklung den Ausdruck eines Trends sehen soll, sei bewußt dahingestellt. Vor einer vorschnellen Interpretation - etwa im Sinne der Erklärung mit erfolgreich sich auswirkenden, verstärkten Bemühungen um die Unfallverhütung - sei jedenfalls an dieser Stelle Abstand genommen.

So unterschiedlich die in der Literatur untersuchten Kollektive von Mehrfachfrakturierten auch sind, immer wieder spiegelt sich in der Verteilung der Mehrfachfrakturen auf die Geschlechter eine Praeavalanz der Männer wider. In dem großen Material von WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) kommen auf 443 Männer 178 Frauen, die männlichen Verletzten verhalten sich hier zu den weiblichen somit etwa wie 2 zu 1. Dieser männliche Anteil von 2/3 am Gesamtkrankengut findet sich in den mit Mehrfachfrakturen der Gliedmaßen im besonderen befaßten Studien ebenfalls (BRÜCKNER (15), WOLF und PLANER (126)), NAPIERALSKI und RÜSTER (66) sehen speziell 16 Männer und 11 Frauen mit Etagenfrakturen der oberen Extremität. Konstatieren mithin alle Autoren, im besonderen aber auch NAPIERALSKI und RÜSTER (66) ein deutliches Überwiegen der Männer, so findet dies im Hinblick auf die Mehrfachfrakturen der oberen Extremität in den Zahlen der Mainzer Klinik eine eindeutige Bestätigung, ja, für die Mehrfachfrakturen dieses Typs ergibt sich im vorliegenden Krankengut sogar eine noch weit stärkere Androtropie, sind doch 86 % der Betroffenen Männer.

Menschen des Jugend- und frühen Erwachsenenalters gelten als für Mehrfachfrakturen besonders disponiert. WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) sehen einen Häufigkeitsgipfel in der 2. und 3. Dekade. KOSLOWSKI und RAUCH (41) zu Folge ziehen sich nach den Zahlen in ihrem Krankengut Mehrfachfrakturen der unteren Extremitäten bevorzugt 15- bis 30jährige zu. VOLK (111) spricht gar von "dem üblichen Gipfel im 3. und 4. Dezennium". Was hier für andere Mehrfachfrakturen oder für

Mehrfachfrakturen ganz allgemein ausgesagt wird, gilt auch für die Mehrfachfrakturen der oberen Extremität: im eigenen Krankengut stehen das 4. bis 7. Lustrum, resp. die 15- bis 34jährigen im Vordergrund. Neben diesem Hauptmaximum findet sich aber auch ein zweites, relatives Maximum bei den 55- bis 59-jährigen im besonderen, bei den älteren Menschen im allgemeinen. Dies entspricht in etwa - wenn auch verschoben - der ab dem 5. Dezennium wieder zunehmenden Verletzungshäufigkeit, die KOSLOWSKI und RAUCH (41) in ihrem Material wahrnehmen.

Besondere Beachtung verdient vor dem Hintergrund der Altersverteilung die Geschlechtsverteilung. Zwar geht bei den eigenen Patienten mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität die Verteilung der weiblichen Individuen auf die Lebensalter der aller Individuen zusammen in etwa parallel, aber es fällt doch der bedeutende Beitrag weiblicher Verletzter zum Zustandekommen des zweiten, relativen Häufigkeitsgipfels im Alter auf, und ab dem 70. Lebensjahr gilt es sogar ein deutliches Überwiegen mehrfachfrakturerter Frauen festzustellen. Daß dieses Phänomen keineswegs allein den Mehrfachfrakturen der oberen Extremität eignet, zeigen die von WOLF und PLANER (126) erfaßten Verletzten mit Mehrfachfrakturen der Gliedmaßen, bei denen ebenfalls ab dem 70. Lebensjahr die Frauen prävalieren. Den gleichen Trend spiegeln im übrigen auch die Zahlen von NAPIERALSKI und RÜSTER (66) wider, die ihre Patienten mit Etagenfrakturen in "Kinder/Jugendliche", "Erwachsene" und "Greise" unterteilen. In ihrem Krankengut gehören von insgesamt 9 Greisen 7 dem weiblichen Geschlecht an; in der Gruppe der Erwachsenen dagegen stehen 10 Männer 3 Frauen gegenüber.

Immer wieder beobachten Autoren, die sich mit Mehrfachfrakturen beschäftigen, eine ungleichmäßige Verteilung dieser Verletzungen auf die Monate des Jahres resp. die Jahreszeiten. Als Zeit besonderer Häufung muß dabei der Sommer gelten, finden doch WOLF und PLANER (126) hier einen Gipfel und stellt doch auch BRÜCKNER (15) die Monate Juni und Juli besonders heraus. BRÜCKNER (15) gelten aber nicht nur Juni und Juli, sondern die Zeit von März bis Oktober insgesamt als Periode mit besonderer Mehrfachfrakturfrequenz. So ordnen sich auch die Mehrfachfrakturen der oberen Extremität im eigenen Kran-

kengut keineswegs im gleichen Ausmaß allen Monaten des Jahres zu. Sie weisen vielmehr ebenfalls eine deutlich gehäufte Inzidenz zwischen April und Juni und August und November auf, so daß insgesamt das Verhalten der Mehrfachfrakturen der oberen Extremität dem der in der Literatur zusammengestellten Mehrfachfrakturen gleicht. Eine Besonderheit besteht aber doch: zwischen den Frühjahr-/Frühsommer- und Spätsommer-/Herbstgipfeln findet sich ein unübersehbares Tal, treten im Juli doch weniger Mehrfachfrakturen als in irgendeinem anderen Monat des Jahres auf. Die eigentliche Senke in der Jahresverteilung aber fällt auf die Monate Dezember, Januar, Februar und März, also im wesentlichen auf die Wintermonate. Hier verhalten sich die Mehrfachfrakturen der oberen Extremität den Daten des eigenen Materials zu Folge also deutlich anders als die von WOLF und PLANER (126) erfaßten "Extremitätenmehrfachfrakturen", die sich im Winter zu einem zweiten Gipfel häufen.

Unter den vielen Ursachen, die eine Mehrfachfraktur bewirken können, spielt heute der Verkehrsunfall eine zentrale Rolle, ja, man muß sagen, die zentrale Rolle. Die Zahlen von WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) belegen dies eindrucksvoll: 55,8 % der 645 von ihnen erfaßten Patienten mit Mehrfachfrakturen ziehen sich ihre Verletzungen im Verkehr zu. Aber auch die anderen Studien kommen in ihrer überwiegenden Mehrzahl zu dem gleichen Ergebnis (KOSLOWSKI und RAUCH (41), WOLF und PLANER (126)). Zu den von diesen Autorengruppen gewonnenen Erkenntnissen gehört zudem, daß dies nicht immer schon so war: WOLF und PLANER (126) beobachteten das Überwiegen der verkehrsbedingten Verletzungen erst gegen Ende ihrer Untersuchungsperiode, nachdem zuvor die häuslichen Traumen im Vordergrund stehen, und KOSLOWSKI und RAUCH (41) können für die Trendwende sogar besonders bemerkenswerte Zahlen anführen, sie finden anfangs 2/3 Arbeitsunfälle, später aber 3/4 Verkehrsunfälle. Da diese Studien schon etwas zurückliegen, darf heute wohl für die Mehrfachfraktur im allgemeinen an dem großen Stellenwert der Verkehrsunfälle in der Ätiopathogenese nicht mehr gezweifelt werden. Für die Mehrfachfrakturen der oberen Extremität im besonderen liegen Vergleichszahlen nicht vor, verzichteten doch NAPIERALSKI und RÜSTER (66) bei den Etagenfrakturen auf eine

numerische Aufschlüsselung. Die im Krankengut der Mainzer Klinik erhobenen Daten zeigen aber eindeutig, wieviel der Verkehrsunfall auch zum Entstehen dieser speziellen Mehrfachfrakturen beiträgt, stellt er doch bei allein 56,1 % der Patienten die Unfallursache dar. Die Verkehrsunfälle machen bei den Verletzten mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität aber nicht nur die absolute Mehrheit aller Unfälle aus, sie treten auch fast doppelt so häufig wie Unfälle der zweithäufigsten Kategorie, nämlich die Betriebsunfälle auf. Auf diese entfallen aber immerhin auch 30,9 % aller Unfälle, auf häusliche Unfälle dagegen nur 9,3 %. Letztere Unfälle spielen somit im Zusammenhang mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität zumindest keine allzu große Rolle, eine Bedeutung wie etwa bei WOLF und PLANER (126) kommt ihnen in keiner Weise zu. Die Inzidenz der Betriebsunfälle in einem Krankengut der vorliegenden Zusammensetzung geht aber in etwa mit der für Mehrfachfrakturen allgemein in der Literatur genannten parallel, stellen doch auch im Material von WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) diese Unfälle die zweitgrößte definierte Gruppe dar. Freilich bestehen in den Relationen von Verkehrs- und Betriebsunfällen zwischen beiden Kollektiven aber deutliche Unterschiede. Kommen bei WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) auf 55,8 % Verkehrsunfälle 12,2 % Betriebsunfälle, und beträgt das Verhältnis somit fast 5 zu 1, so stehen bei den Mehrfachfrakturen der oberen Extremität - den Zahlen im eigenen Krankengut zu Folge - 56,1 % Verkehrsunfälle 30,9 % Betriebsunfällen gegenüber, was ja eine Relation von etwas weniger als 2 zu 1 bedeutet. Der Grund hierfür darf sicher nicht in einer etwaigen mangelnden Motorisierung der Menschen im Einzugsbereich der hiesigen Klinik gesucht werden, das Rhein-Main-Gebiet als industrieller Ballungsraum läßt solche Gedanken von vornherein als abwegig erscheinen und die Zeiten, da während des Untersuchungszeitraumes die Verkehrsunfälle die betrieblichen oder die häuslichen Unfälle zu überflügeln beginnen, liegen schon etwas zurück - die Häufigkeiten von Verkehrs- und Betriebsunfällen in den beiden Lustren der Erhebungsperiode entwickeln sich denn auch völlig parallel -; der Grund liegt sicher auch nicht in einer einseitigen Selektion des Krankengutes verborgen, wie sie bei der Studie von

VOLK (111) fraglos vorliegt. Es dürfte sich vielmehr um ein ausgesprochenes Charakteristikum der Mehrfachfraktur der oberen Extremität handeln, finden sich im vorliegenden Krankengut doch beispielsweise im Zusammenhang mit dem häufigsten Typ einer Mehrfachfraktur der oberen Extremität überhaupt, der Metacarpale- und Phalangenfraktur, ganz typische, immer wiederkehrende Bruchmechanismen, die an das Arbeitsleben gebunden sind, etwa das Erfasstwerden der Hand durch eine laufende Maschine, durch einen herabfallenden Gegenstand etc. Pointiert läßt sich dieser Sachverhalt so formulieren: der ständige, tausendfältige Einsatz der Hand als dem zentralen Werkzeug des "Hand"arbeiters geht auch mit einer ständigen, tausendfältigen Exposition der Hand gegenüber für die Entstehung von Mehrfachfrakturen adäquaten Traumen einher.

Besondere Beachtung verdienen die für die Mehrfachfrakturen der oberen Extremität wichtigsten Unfallgruppen Verkehrs- und Betriebsunfall vor dem Hintergrund ihrer jahreszeitlichen Verteilung. Hier bestehen gewisse Unterschiede. Lassen sich Verkehrsunfälle besonders im Sommer und Winter beobachten, so gilt dies bei den Betriebsunfällen für Frühjahr und Herbst. Wenn im Gesamtkrankengut aber die meisten Mehrfachfrakturen in einem Monat überhaupt auf den September entfallen, so liegt dies an der Überschneidung des endenden Sommergipfels der verkehrsbedingten und des beginnenden Herbstgipfels der betriebsbedingten Verletzungen. In der Tat gelangen nur in einem Monat, nämlich dem August, mehr verkehrsbedingte und in keinem Monat mehr betriebsbedingte Mehrfachfrakturen der oberen Extremität zur Aufnahme. In den Wintermonaten dagegen liegt die Zahl der im Betrieb zugezogenen Mehrfachfrakturen so niedrig, daß auch der zweite, relative Gipfel der verkehrsbedingten Verletzungen dieser Art insgesamt keine Senke der Frequenzkurve verhindern kann. Hier prägt sich erneut unübersehbar die Bedeutung der Betriebsunfälle in der Genese der Mehrfachfrakturen der oberen Extremität aus, denn WOLF und PLANER (126) finden ja auf Grund der winterlichen Häufung der verkehrsbedingten Mehrfachfrakturen auch einen zweiten Inzidenzanstieg im Gesamtkrankengut.

Mehrfachfrakturen setzen sich bei weitem am häufigsten aus

2 Frakturen zusammen. Dies gilt für die Mehrfachfrakturen schlechthin, bei den von WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) erfaßten Mehrfachfrakturen handelt es sich in 72,4 % der Fälle um Zweifachfrakturen, dagegen nur in 18,5 % der Fälle um Dreifach- und in 6,5 % der Fälle um Vierfachfrakturen, aber auch für die Mehrfachfrakturen der Gliedmaßen, WOLF und PLANER (126) finden hier sogar noch größere Häufigkeitsdifferenzen zwischen Zwei-, Drei- und Vierfachfrakturen. Bei den "Etagenfrakturen der oberen Extremitäten" sehen NAPIERALSKI und RÜSTER (66) gar nur 1 Dreifach- neben 26 Zweifachfrakturen. Die durchschnittliche Frakturzahl - wie sie sich aus den von den Autoren genannten Daten errechnen läßt - beträgt hier 2,0, bei WOLF und PLANER (126) 2,2, bei WILLENEGGER, MÜLLER und ALLGÖWER (124) 2,4. Die Zahl der Komponenten der Mehrfachfrakturen schwankt also zwischen 2,0 und 2,5. In diesen Bereich fällt auch die durchschnittliche Anzahl der Komponenten der Mehrfachfrakturen der oberen Extremität, wie sie im eigenen Krankengut vorliegen, sie beläuft sich auf 2,3. Hinter dieser Zahl verbirgt sich aber ein deutlicherer Unterschied zu den von NAPIERALSKI und RÜSTER (66) angetroffenen Verhältnissen, als es auf den ersten Blick scheinen mag, obwohl doch von der Definition her ein durchaus ähnliches Krankengut vorliegt. Denn während in ihrem Material nur jede 27. Etagenfraktur der oberen Extremität eine Mehrkomponentenmehrfachfraktur (unter dem Bilde einer Dreifachfraktur) darstellt, handelt es sich bei jeder 5. der Mehrfachfrakturen der oberen Extremität im Krankengut der Mainzer Klinik um eine Mehrkomponentenmehrfachfraktur. Und in Relativwerten ausgedrückt kommen hier auf 79,6 % Zweikomponentenmehrfachfrakturen nicht nur 17,6 % Drei-, sondern auch 2,8 % Vierkomponentenmehrfachfrakturen. Während also die von NAPIERALSKI und RÜSTER (66) genannten Zahlen durchaus mit der Vorstellung von den Mehrfachfrakturen der oberen Extremität als Zweifachfrakturen harmonisieren, wie sie sich leicht aus dem etwa von HOLDER (38) gebrauchten Begriff "Doppelfrakturen" ergeben kann, machen die im Mainzer Krankengut zu erhebenden Daten deutlich, daß zumindest heute eine derartige Gleichsetzung nicht mehr der Wirklichkeit entspricht.

Der Frage der Seitenlokalisation der Brüche von Patienten

mit Mehrfachfrakturen schenkt die Literatur kaum Beachtung. Im Zusammenhang mit den Etagenfrakturen der oberen Extremität liegen jedoch diesbezügliche Werte vor, NAPIERALSKI und RÜSTER (66) finden keine merkliche Bevorzugung einer Extremität, die Relation von rechts zu links beträgt 14 zu 13. Im Vergleich hierzu ergibt sich für die Mehrfachfrakturen der oberen Extremität in unserem Krankengut ein deutlicher Unterschied, betreffen doch 63,9 % der Mehrfachfrakturen die linke und 36,1 % die rechte obere Extremität.

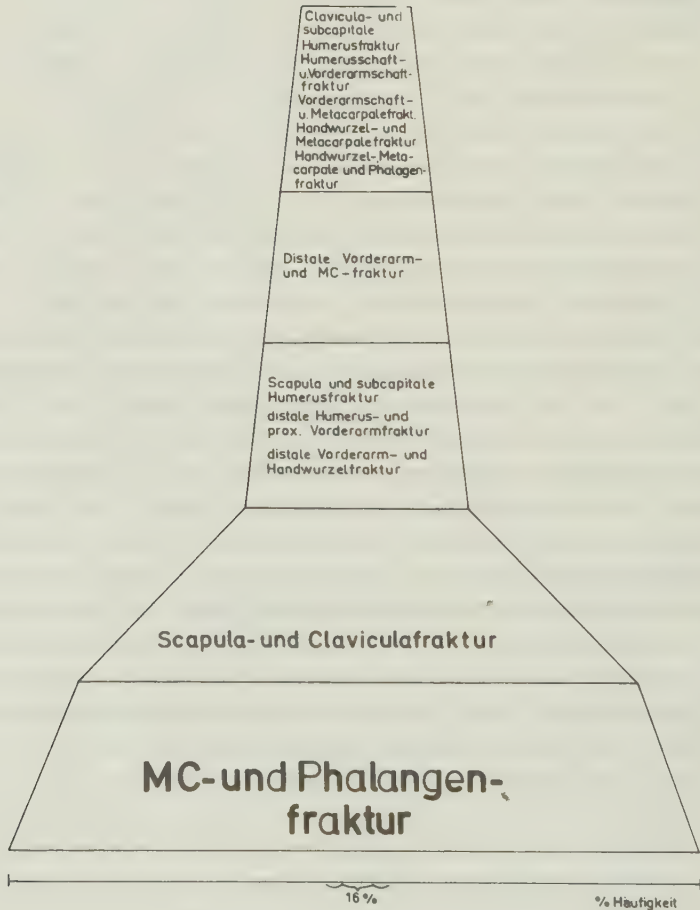
4.1.2. Diagnostik

Diagnostisch gesehen stellt die Mehrfachfraktur mehr dar als nur die Summe der sie zusammensetzenden Bruchkomponenten. Dies zeigen die Schwierigkeiten, die sich nach NAPIERALSKI und RÜSTER (66) bei der Erfassung von Etagenfrakturen der oberen Extremität ergeben: eng benachbarte Frakturen geben sich - etwa in der Gegend des Handgelenkes - klinisch nicht getrennt zu erkennen; Kinder beschränken sich darauf, diejenige Verletzung zu benennen, welche ihnen die meisten Schmerzen bereitet. Aber auch schon isoliert machen manche einzelnen Bestandteile von Mehrfachfrakturen besondere diagnostische Schwierigkeiten. Hierher gehört beispielsweise nach J. BÖHLER (8) an der oberen Extremität die Navicularefraktur. Gerade sie aber bildet einen - und zwar den therapeutisch bedeutsameren - Bestandteil einer zahlenmäßig sogar sehr wichtigen Mehrfachfraktur, dem gleichzeitigen Bruch von distalem Vorderarm und Naviculare, der bei NAPIERALSKI und RÜSTER (66) unter den Etagenfrakturen als zweithäufigste und unter den hier untersuchten Mehrfachfrakturen als dritthäufigste Bruchkombination überhaupt imponiert. Im Zusammenhang mit den Mehrfachfrakturen der unteren Extremitäten machen KOSLOWSKI und RAUCH (41), H. RAUCH (70) und I. ROCKE (76) auf die Bedeutung weiterer Hemmnisse aufmerksam, die einer vollständigen Diagnostik im Wege stehen; andere bei den Patienten mit Mehrfachfrakturen der Extremitäten vorliegende Verletzungen bzw. Unfallfolgen lenken das Hauptinteresse auf sich, die Möglichkeit des Vorliegens typischer Kombinationen von Brüchen wird nicht gebührend in Betracht gezogen. Beide Fehler können auch bei Mehrfachfrakturen der oberen Extremität auftreten. Ließe sich aus den von NAPIERALSKI und RÜSTER (66) mitgeteilten Erfahrungen mit dem von ihnen untersuchten Krankengut der Schluß ziehen, weitergehende Verletzungen seien bei Patienten mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität nicht an der Tagesordnung, so ergeben die Befunde bei den Patienten des eigenen Materials eher das Gegenteil. In jeweils mehr als 1/4 der Fälle liegen eine oder mehrere Frakturen der unteren Extremitäten bzw. ein Schock gleichzeitig vor. Mangelndes Vertrautsein mit der Problematik der Mehrfachfrakturen der oberen Extremität könnte also auch

hier zu mangelnder diagnostischer Zuwendung verleiten. Aber auch die Unkenntnis oder die Vernachlässigung typischer Bruchkombinationen kann an der oberen Extremität zu diagnostischen Fehlern führen, wie der von NAPIERALSKI und RÜSTER (66) mitgeteilte Fall eines primär übersehenen Kahnbeinbruches bei gleichzeitiger distaler Radiusfraktur zeigt, denn hierbei handelt es sich ja um eine typische Bruchkombination, ja eigentlich sogar um eine der klassischen Mehrfachfrakturen der oberen Extremität schlechthin, kennt sie doch L. BÖHLER (11) schon.

Hier scheint denn auch ein entscheidender Ansatzpunkt für die Verbesserung der Treffsicherheit der Diagnostik bei Patienten mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität zu liegen, ein Ansatzpunkt, dem - im Hinblick auf die obere Extremität - in der Literatur bisher noch nicht die gebührende Aufmerksamkeit zu teil wurde. Ein Programm zur Verbesserung der Diagnostik der Mehrfachfrakturen der oberen Extremität, das auf der Kenntnis typischer Kombinationen von Brüchen beruht, sollte sich aber speziell an deren zahlenmäßiger Häufigkeit orientieren. Kann es doch eigentlich nur dann die nötige Einfachheit aufweisen, die die Bedingung für die Einführung in die diagnostische Praxis darstellt. Typischerweise die Mehrfachfraktur vom speziellen Typ begleitende Umstände sollen deshalb in der folgenden Darstellung unberücksichtigt bleiben, auch wenn ihre Kenntnis die Diagnostik noch weiter zu verbessern vermag. So beschränkt sich Abb. 21 auf die alleinige Darstellung der prozentualen Häufigkeit der wichtigsten bzw. wichtigeren Arten von Mehrfachfrakturen der oberen Extremität. Im Hinblick auf die entsprechenden Begleitparameter wie auch die typischen Pathomechanismen der einzelnen Bruchkombinationen aber sei auf die entsprechenden speziellen Kapitel verwiesen.

Abb. 21. Prozentuale Häufigkeit der wichtigeren
Mehrfachfrakturen der oberen Extremität



4.1.3. Therapie

Prinzipiell bieten sich 3 Möglichkeiten an, ein einheitliches, allgemein gültiges Therapieschema für Mehrfachfrakturen der oberen Extremität aufzustellen.

Die eine Möglichkeit besteht darin, für alle Mehrfachfrakturen die rein konservative oder die rein operative Behandlung zu fordern, oder - gleichsam als Kompromiß - eine teilweise konservative und teilweise operative Versorgung, wobei aber schon näher zu erklären wäre, was denn konservativ und was operativ zu behandeln sei. In der neueren Literatur finden sich nun aber Indikationen für alle 3 genannten Therapieschemata, je nachdem, welcher Typ einer Mehrfachfraktur vorliegt. So empfiehlt sich bei gleichzeitiger distaler Radiusfraktur am typischen Ort und Navicularefraktur ein konservatives Vorgehen (SCHWEIKERT (98)); geht dieselbe distale Radiusfraktur aber mit einem Bruch des Oberarmknochens mit Gelenkbeteiligung einher, so legt der Bruch am distalen Vorderarm zwar auch die konservative Versorgung nahe, die zusätzliche Fraktur bedarf aber dann der Operation (SCHWEIKERT (98)). Eine Mehrfachfraktur schließlich, die sich aus Oberarm- und Vorderarmschaftbruch zusammensetzt, soll einer rein osteosynthetischen Therapie zugeführt werden (POIGENFÜRST (69)). So erfahren denn auch im Krankengut der Mainzer Klinik 51,9 % der Patienten eine konservative, 29,6 % eine teils konservative, teils operative und 18,5 % eine rein operative Therapie.

Wenn sich nun schon keine allgemeine Regel, Mehrfachfrakturen der oberen Extremität stets konservativ oder stets operativ zu behandeln, aufstellen läßt, wie es sie etwa für die distalen Radiusfrakturen am typischen anatomischen Ort (SCHWEIKERT (98)) auf der einen und für die dislozierten Olecranonfrakturen (WEBER (114)) auf der anderen Seite ja gibt, so bietet sich immerhin als zweite Möglichkeit der Grundsatz an, alle Frakturen, aus denen sich die Mehrfachfraktur der oberen Extremität zusammensetzt, so zu behandeln, wie sie als isolierte Frakturen behandelt werden sollen. Prima facie erscheint es ja einleuchtend, die bei den weniger komplexen einzelnen Frakturen als optimal erkannten Verfahrensweisen erst recht bei den komplexeren Mehrfachfrakturen einzusetzen. In diesem Sinne äußern

sich denn auch NAPIERALSKI und RÜSTER (66) im Hinblick auf die Etagenfrakturen der oberen Extremität, einem Problemkreis, der dem der vorliegenden Untersuchung weitgehend entspricht. Ihr Leitsatz "Die Behandlung der Etagenfrakturen erfordert ein individuelles Vorgehen in Anlehnung an die der Solitärfrakturen" muß aber vor dem Hintergrund ihrer generellen therapeutischen Einstellung gegenüber Frakturen der oberen Extremität gesehen werden. Wenn man wie NAPIERALSKI und RÜSTER (66) "in der Regel alle Brüche der oberen Extremität vorzugsweise konservativ behandelt", dann ergeben sich in der Tat kaum Gründe, die Allgemeingültigkeit dieses Satzes anzuzweifeln. NAPIERALSKI und RÜSTER (66) nehmen jedoch einige Brüche von ihrer Grundregel, Frakturen der oberen Extremität konservativ anzugehen, aus: "Olekranonfrakturen mit Diastase, schwer zu immobilisierende oder redislozierte suprakondyläre Brüche und gelegentlich Unterarmschaftfrakturen". Wie die oben gegebene Zusammenstellung der in der neueren Literatur empfohlenen Therapieverfahren zeigt, wird heute die Indikation zur operativen Versorgung von Frakturen der oberen Extremität üblicherweise aber sogar noch deutlich weiter gestellt. So gilt die Vorderarmschaftfraktur vielen Autoren nicht mehr nur als mögliche, sondern als zwingende Indikation für eine Osteosynthese (VON ELMENDORFF, HUPFAUER und KRAPP (25), TSCHERNE, OESTERN (108)), wobei diese Autoren nur die funktionsstabile Osteosynthese im Sinne der AO empfehlen. Wenn man nun aber in dem schon angeführten Falle einer gleichzeitigen Humerus- und Vorderarmschaftfraktur beide Frakturen so, als ob sie isoliert vorlägen, behandelte, so müßte man am Vorderarmschaft die Osteosynthese wählen, am Humerusschaft aber - sofern dem Bruch keine besondere Qualität eignet - die konservative Therapie (MUHR, TSCHERNE und ZECH (63), POIGENFÜRST (69)). Damit geriete man aber in Widerspruch mit den in beiden Studien empfohlenen Therapieprinzipien, die für den Fall einer weiteren Fraktur der gleichen Extremität vorsehen, die Humerusschaftfraktur einer Osteosynthese zuzuführen. Warum sich in einem solchen Falle die osteosynthetische Versorgung beider Frakturen empfiehlt, macht H.A.MÜLLER (59) deutlich. Die komplette funktionsstabile Osteosynthese erlaubt den Verzicht auf jegliche Ruhigstellung im Gipsverband

und damit vom Zeitpunkt der erfolgten Operation an die aktive Mobilisierung, die eine Heilung unter Minderung der Gelenkbeweglichkeit verhindert und ein Sudeck-Syndrom weit seltener werden läßt. In der Tat können ja die Vorteile einer funktionsstabilen Osteosynthese einer Vorderarmschaftfraktur nicht voll zum Tragen kommen, wenn der wegen der Humerusfraktur notwendige Gipsverband, der ja - MUHR, TSCHERNE und ZECH (63) empfehlen zunächst für etwa 3 Wochen den Gips-Desault und dann für einige Wochen den Oberarm-U-Gips - das Ellenbogengelenk mit einschließt, den Arm doch zum Teil ruhig stellt. Daß es keineswegs nur theoretische Vorstellungen sind, die die vollständige Osteosynthese der aus Humerus- und Vorderarmschaftfraktur zusammengesetzten Mehrfachfraktur nahelegen, zeigt der einzige Fall im vorliegenden Krankengut, in dem von diesem Therapieschema abgewichen wird. Hier erfolgt nur die Osteosynthese der Humeruschaftfraktur, am Vorderarm verbleibt man konservativ, woraus ein schlechtes funktionelles und auch röntgenanatomisch nur mittleres Ergebnis resultiert.

Wenn nun, wie am Beispiel des vorgenannten Mehrfachfrakturtyps dargelegt, der Satz, die einzelnen Frakturkomponenten einer Mehrfachfraktur seien so wie die entsprechenden isolierten Frakturen zu behandeln, zumindest keine uneingeschränkte Gültigkeit besitzt, ja dieser Satz auch mit entsprechenden Einschränkungen im Hinblick auf einzelne Mehrfachfrakturtypen versehen didaktisch nicht unbedenklich wäre, da solche Einschränkungen in der praktischen Arbeit ja allzu leicht vernachlässigt werden könnten, so stellt sich die Frage nach einer dritten Formulierung eines Grundsatzes der Mehrfachfrakturbehandlung. Auf Grund der in der Literatur entwickelten Vorstellungen und der am eigenen Krankengut gewonnenen Ergebnisse sei folgende Grundregel für die Behandlung der Mehrfachfrakturen der oberen Extremität aufgestellt:

1. Es gibt Mehrfachfrakturen, die rein konservativ, solche, die teils konservativ und teils operativ und solche, die rein operativ behandelt werden müssen.
2. Mehrfachfrakturkomponenten, die als isolierte Frakturen operativ versorgt werden sollen, bedürfen dieser Therapie auch im Rahmen einer Mehrfachfraktur.

3. Mehrfachfrakturkomponenten, die als isolierte Frakturen konservativ behandelt werden sollen, bedürfen einer operativen Therapie, wenn notwendige fixierende Verbände die Vorteile der operativen Versorgung in einem anderen Mehrfachfrakturbereich in Frage stellen.

4. Alle übrigen Mehrfachfrakturkomponenten bedürfen der konservativen Therapie.

Die Gültigkeit dieser Thesen setzt voraus, daß sich die Therapie isolierter Frakturen der oberen Extremität an dem heute in der Literatur vorgeschlagenen Procedere orientiert, wie sie der Teil Spezielle Therapie der Frakturen der oberen Extremität aufzeigt. Insbesondere muß es sich bei der operativen Versorgung, soweit es geht, um eine funktionsstabile Osteosynthese handeln, da nur so die sich aus dem vorliegenden Therapie-schema ergebenden Chancen im Hinblick auf das funktionelle Ergebnis genutzt werden können.

4.2. Spezieller Teil

Epidemiologie, Ätiopathogenese und Therapie der 15 wichtigsten Mehrfachfrakturen der oberen Extremität, mit folgender Fraktur als proximaler Komponente

4.2.1. Scapulafraktur

4.2.1.1. Scapula- und Claviculafraktur

Scapulafrakturen gelten als selten (FRIEDRICH und WINTER (29), Claviculafrakturen als häufig (ECKE (24), KRETSCHMER (42)). Die an sich seltenen Scapulafrakturen gehen aber im Krankengut von FRIEDRICH und WINTER (29) in etwa 1/3 der Fälle mit Claviculafrakturen einher. REFIOIR und GASTEIGER (71) sehen andererseits Scapulafrakturen bei ihrem großen Kollektiv von Patienten mit Claviculafrakturen nur sehr selten. Im eigenen Krankengut ergibt sich nun, daß im Rahmen der an sich nicht allzu häufigen Mehrfachfrakturen der oberen Extremität gleichzeitige Brüche von Schulterblatt und Schlüsselbein eine herausragende Rolle spielen. 14 von 108 Mehrfachfrakturen, d.h. 13,0 % aller erfaßten Mehrfachfrakturen rechnen zu diesem Typ, der damit auf der Häufigkeitsskala den 2. Platz einnimmt.

Brüche von Spina, Akromion und Corpus des Schulterblattes führen FRIEDRICH und WINTER (29) auf direkte, Brüche des Collum auf indirekte Gewalt zurück. Nach MAGERL (48) resultieren die Frakturen des Collums aus einer direkten Traumatisierung der Schulter. Claviculafrakturen gehen nach ECKE (24) zu 85 % auf ein indirektes Trauma zurück, als typischer Entstehungsmechanismus sieht dieser Autor wie auch REFIOIR und GASTEIGER (71) den Fall an. Die Koinzidenz von Brüchen von Schlüsselbein und cranialsten Rippen erklärt ECKE (24) mit einer direkten, großflächig am Schultergürtel angreifenden Gewalt. Vor diesem Hintergrund läßt sich bei dem oben geschilderten Fall eines Sturzes aus der Luft, bei dem der Betroffene auf den Rinnstein aufschlägt und sich eine erheblich dislozierte Schulterblatthalsfraktur, eine Spaltung der ganzen Scapula und eine gering dislozierte laterale Claviculafraktur zuzieht, die Mehrfachfraktur auf die Wirkung zweier in zwei Richtungen und zu zwei Zeiten wirkender Gewalten zurückführen, die zudem jeweils direkt die Scapula- und die Claviculafraktur bewirken. An der Clavicula könnte es sich aber auch um eine in-

direkte Genese handeln, kann doch "seitliches Zusammenpressen des Schultergürtels" (REFIOR und GASTEIGER (71)) die Clavicula indirekt einen Brucherleiden lassen. Mit Sicherheit verdient dagegen die indirekte Entstehung einer Claviculafraktur, die ja bei Solitärfrakturen so häufig angenommen wird, Beachtung im Zusammenhang mit einem Fall von Scapulablattfraktur, Claviculafraktur im akromialen Drittel, Impressionsbrüchen im Bereich der Tuberculum majus mit gleichzeitiger Luxation im Schultergelenk, Absprengung des lateralen Condylus humeri und Bruch des Radiusköpfchens, die auf einen Sturz in die Tiefe zurückgehen. Hier lassen sich proximale Vorderarm-, distale Humerus-, proximale Humerus- und Claviculafraktur als indirekte Folgen einer in einer Richtung wirkenden Gewalt und die Scapulafraktur als direkte Folge einer in einer zweiten Richtung wirkenden Gewalt interpretieren. Die Mehrfachfraktur vom Typ der Scapula- und Claviculafraktur geht mithin in der Regel auf zwei in zwei Richtungen wirkende Gewalten zurück, wobei die Scapulafraktur direkt, die Claviculafraktur direkt oder indirekt entsteht.

Isolierte Scapula- wie Claviculafrakturen gelten von bestimmten Sonderformen abgesehen als Indikation für eine konservative Behandlung (FRIEDRICH und WINTER (29), MAGERL (48); ECKE (24), REFIOR und GASTEIGER (71)). Spezielle Empfehlungen, wie die aus diesen beiden Komponenten zusammengesetzte Mehrfachfraktur behandelt werden soll, finden sich in der Literatur nicht. So bleibt auch die Frage unbeantwortet, ob im Falle der osteosynthetischen Versorgung einer der beiden gleichzeitigen Brüche auf Grund einer besonderen Indikation auch der andere Bruch eine operative Behandlung nahelegt. Immerhin nehmen FRIEDRICH und WINTER (29) bei einem Patienten, dessen verschobene Collum scapulae-Fraktur zur inneren Fixation mit Platte und Spickdraht Anlaß gibt, auch eine Plattenosteosynthese der Claviculafraktur vor. Alle 14 Patienten des Mainzer Krankengutes erfahren eine fast durchweg rein konservative Versorgung, einzig bei einem Patienten, dessen mit einer Scapulafraktur unterhalb der Pfanne einhergehende, stark lateral gelegene Claviculafraktur mit Schultergelenksprengung sich nicht halten läßt, erfolgt eine operative Fixation des Schlüs-

selbeinbruches mit 3 Kirschnerdrähten und Umschlingungsdraht. Die Richtigkeit dieser Haltung findet in den fast durchweg guten röntgenanatomischen und den überwiegend guten funktionellen Ergebnissen ihre Bestätigung. Freilich lassen sich bei 3 älteren Patienten bei ausschließlich guten röntgenanatomischen auch 2 mittlere und 1 schlechtes funktionelles Resultat beobachten. Ob in solchen Fällen die Osteosynthese beider Frakturen mit anschließender sofortiger aktiver Übungsbehandlung bessere Ergebnisse zeitigen könnte, sollte vielleicht einmal nachgeprüft werden. Im Regelfall aber darf die rein konservative Behandlung als die der gleichzeitigen Scapula- und Claviculafraktur adäquate Therapie gelten.

4.2.1.2. Scapula- und subcapitale Humerusfraktur

Scapulafrakturen treten nicht häufig auf (FRIEDRICH und WINTER (29)), wohl aber subcapitale Humerusfrakturen, machen sie nach BANDI (2) doch immerhin fast 1/4 aller Oberarmbrüche aus. NAPIERALSKI und RÜSTER (66) beobachten unter 27 Patienten mit Etagenfrakturen keinen Fall von gleichzeitiger Scapula- und subcapitaler Humerusfraktur. Im eigenen Krankengut weisen 5 Patienten eine Mehrfachfraktur dieses Typs auf, bei einem prozentualen Anteil von 4,6 teilt sie sich mit 2 weiteren Frakturkombinationen den 3. Platz in der Rangfolge der Häufigkeit.

Scapulafrakturen gehen, wie oben dargestellt, in der Regel auf direkte Traumen zurück (FRIEDRICH und WINTER (29), MAGERL (48)). Frakturen des subcapitalen Humerus erklären sich überwiegend aus einer indirekt einwirkenden Gewalt, aus einem Fall auf die vorgehaltene Extremität oder den Ellenbogen; Schlag bzw. Stoß können sie aber auch direkt erzeugen (L. BÖHLER (11), SCHULZ (95)). Im Falle des Traktorfahrers, der vom Fahrzeug geschleudert wird und sich neben einem Mehrfachbruch der Scapula mit Gelenkbeteiligung und Fragmentaussprengung auch einen geringfügig dislozierten subcapitalen Oberarmbruch sowie Brüche zweier Rippen zuzieht, können die Einwirkung zweier Gewalten in zwei Richtungen und die direkte Genese beider Mehrfachfrakturkomponenten angenommen werden. Gleichzeitige Frakturen von Scapula und subcapitalen Humerus können aber auch auf andere Weise entstehen, wie die Dreifach-

fraktur aus Fraktur der Schultergelenkfläche im Sinne einer Fragmentaussprengung, subcapitaler Humerusfraktur im Collum chirurgicum und distaler Radiusfraktur am typischen Ort bei einem vom Auto erfaßten, weggeschleuderten Radfahrer zeigt. Wie später noch zu belegen, darf die distale Radiusfraktur in loco typico ja als Indikator für indirekte Gewalteinwirkung insbesondere beim Sturz gelten. Dieselbe Gewalt, die indirekt die distale Radiusfraktur herbeiführt, bewirkt im vorliegenden Falle ebenfalls indirekt die subcapitale Humerusfraktur und die Scapulafraktur. Für die Entstehung einer Mehrfachfraktur aus Scapulafraktur und subcapitaler Humerusfraktur kommt somit die direkte Einwirkung zweier Gewalten in zwei Richtungen wie die indirekte Einwirkung einer Gewalt in einer Richtung in Frage.

Kommt bei der Versorgung der alleinigen Scapulafraktur von bestimmten Ausnahmen abgesehen der konservativen Therapie die Hauptrolle zu (FRIEDRICH und WINTER (29)), so gibt es eine entsprechende Prävalenz einer Therapieform angesichts der subcapitalen Humerusfraktur nicht; hier stehen konservative, funktionelle und operative Behandlung gleichberechtigt nebeneinander, immerhin soll aber konservativ vorgegangen werden, wenn die Voraussetzungen dafür gegeben sind (SCHWEIKERT und ENES-GAIAO (99)). Daraus könnte man die Forderung nach einer rein konservativen Therapie auch der aus Scapula- und subcapitaler Humerusfraktur zusammengesetzten Mehrfachfraktur ableiten. Dagegen spricht freilich zweierlei. Nach SCHWEIKERT und ENES-GAIAO (99) stellt nämlich die subcapitale Humerusfraktur älterer Verletzter wie auch solcher mit weiteren Frakturen derselben Extremität eine Indikation zur Osteosynthese mit percutan eingeführten Spickdrähten dar. Nun beträgt aber nicht nur das Durchschnittsalter der Patienten mit gebrochenem proximalen Oberarmknochen nach BANDI (2) 56 Jahre, sondern auch das Durchschnittsalter der Patienten mit einer Mehrfachfraktur vom vorliegenden Typ im eigenen Krankengut 56,2 Jahre. Ist allein das Alter der Patienten mit einer subcapitalen Humerusfraktur bei gleichzeitiger Scapulafraktur schon bei einer isolierten subcapitalen Humerusfraktur Grund für eine Osteosynthese, so wird man noch viel mehr dazu neigen, wenn auch

der Faktor Mehrfachfraktur für sich allein ebenfalls bereits ein operatives Vorgehen nahelegt. In dem Fall der Dreifachfraktur ergibt denn auch die operative Versorgung der subcapitalen Humerusfraktur, bei der es sich allerdings um eine offene Reposition ohne anschließende Spickdrahtfixation handelt, ein gutes röntgenanatomisches wie funktionelles Ergebnis. Im Falle des Traktorfahrers dagegen, der rein konservativ behandelt wird, geht das gute röntgenanatomische mit einem schlechten funktionellen Ergebnis einher. In diesem speziellen Kasus hätte die operative Versorgung der geringfügig dislozierten subcapitalen Fraktur wohl auch kein besseres Ergebnis gebracht. Generell aber muß - nicht zuletzt in Anbetracht des Alters der derart Verletzten - die konservative Behandlung der Scapula- und die osteosynthetische Behandlung der subcapitalen Humerusfraktur als Regelversorgung gelten, ein Procedere, zu dem es gar keine Alternative gibt, wenn die subcapitale Humerusfraktur schon für sich allein betrachtet eine konservative Versorgung schwierig erscheinen läßt. Eine zusätzliche innere Fixation auch der Scapulafraktur dagegen darf man meist als entbehrlich ansehen, kann doch in vielen Fällen auch bei konservativer Therapie nach kurzer Zeit auf eine Immobilisierung der Scapula verzichtet werden (FRIEDRICH und WINTER (29)).

4.2.2. Claviculafraktur

4.2.2.1. Clavicula- und subcapitale Humerusfraktur

Claviculafrakturen treten häufig auf (ECKE (24), KRETSCHMER (42)), gelenknahe Oberarmbrüche, zu denen die subcapitalen Humerusfrakturen ja gehören, sind ebenfalls nicht selten (BANDI (2)). An derselben Extremität finden sie sich in dem hier untersuchten Krankengut 3mal. Zusammen mit 2 anderen Frakturkombinationen nimmt die Mehrfachfraktur dieses Typs mit einem prozentualen Anteil von 2,8 den 6. Platz in der Häufigkeit ein.

Claviculafrakturen entstehen meist indirekt, der Sturz stellt einen typischen Entstehungsmechanismus dar (ECKE (24)). Subcapitale Humerusfrakturen gehen in der Regel auf eine indirekte Gewalt zurück, wie sie beim Fallen auf die vorgehaltene Extremität oder den Ellenbogen auftritt; bei Einwirkung von Schlag bzw. Stoß bricht der subcapitale Humerus auch direkt (L. BÖHLER (11), SCHULZ (95)). Clavicula- und subcapitale Hu-

merusfrakturen entstehen denn auch nicht nur als isolierte Brüche auf indirekte Weise. Dies zeigt die oben näher beschriebene Vierfachfraktur eines alten Mannes, der in die Tiefe stürzt und sich eine Scapula-, eine Clavicula-, eine subcapitale Humerus-, eine distale Humerus- und eine proximale Vorderarmfraktur zuzieht. Stürze spielen überhaupt bei der Entstehung von Mehrfachfrakturen aus Clavicula- und subcapitaler Humerusfraktur eine zentrale Rolle. In 2 der 3 Fälle von Zweikomponentenmehrfachfrakturen dieses Typs wird das Unfallopfer von einem Kraftfahrzeug erfaßt, in 1 Fall ein Fußgänger, in 1 ein Radfahrer, der 3. Verunglückte verletzt sich beim Sturz aus 3 m Höhe auf die Fahrbahn im Rahmen eines Betriebsunfalles. In wieweit dabei auch direkter Gewalteinwirkung Bedeutung zukommt, läßt sich nicht näher klären. Einer in einer Richtung wirkenden Gewalt, die beide Brüche indirekt herbeiführt, muß man bei der Genese der gleichseitigen Clavicula- und subcapitalen Humerusfraktur auf jedem Fall größtes Gewicht beimessen. Dabei bedarf es aber einer besonders starken Gewalteinwirkung, deren Energie sich nicht schon beim Entstehen der ersten Fraktur aufzehrt. Dafür spricht das in Anbetracht der Häufigkeit der einzelnen Frakturkomponenten seltene Auftreten dieser Mehrfachfraktur; dafür spricht auch das niedrige Durchschnittsalter der Betroffenen, sind doch junge Menschen erfahrungsgemäß stärker größeren Gewalteinwirkungen ausgesetzt. Kommt aber ein älterer Mensch einmal in die entsprechende Situation, kann er sich diese Mehrfachfrakturen ebenso zuziehen, wie das Beispiel jenes alten Menschen zeigt, der in den leeren Fahrstuhlschacht stürzt und sich nicht nur diese, sondern sogar noch weitere Frakturen derselben Extremität zuzieht.

Die isolierte Claviculafraktur stellt in den meisten Fällen eine Indikation zum konservativen Vorgehen dar (ECKE (24), REFIOR und GASTEIGER (71); bei der subcapitalen Humerusfraktur kommen konservative, funktionelle und operative Therapie in Frage, sofern sinnvoll, gebührt dem konservativen Vorgehen der Vorrang (SCHWEIKERT und ENES-GAIAO (99)). Bei subcapitalen Frakturen des Humerus im Rahmen von Mehrfachfrakturen derselben Extremität sowie allgemein bei Oberarmkopfrüchen älterer Menschen empfiehlt sich die percutane Fixation mit Spickdräh-

ten (SCHWEIKERT und ENES-GAIAO (99)). Anders als bei der Koinzidenz von Scapula- und subcapitaler Humerusfraktur entfällt bei der gleichseitigen Clavicula- und subcapitalen Humerusfraktur im Hinblick auf die eventuelle operative Versorgung des subcapitalen Humerus das Argument des Alters der Patienten weitgehend. Das Durchschnittsalter der 3 Patienten im Mainzer Krankengut liegt bei 28,3 Jahren. Die Indikation zur Operation auf Grund des Vorliegens einer Mehrfachfraktur allein bleibt davon aber unberührt. Von 2 der 3 Patienten liegen Nachuntersuchungsergebnisse vor. Bei in beiden Fällen konservativer Behandlung der Claviculafraktur, gestaltet sich in dem einen Falle die Versorgung der subcapitalen Humerusfraktur ebenfalls konservativ, in dem anderen erfolgt die Spickdrahtosteosynthese. Bei dem ersteren Patienten handelt es sich um eine nicht dislozierte subcapitale Humerusfraktur, bei dem letzteren um eine Epiphyseolyse des Oberarmkopfes unter Aussprengung mehrerer Bruchstücke. Röntgenanatomisch wie funktionell ergeben sich durchweg gute Langzeitergebnisse. Generell dürfte die Mehrfachfraktur vom Typ der Clavicula- und subcapitalen Humerusfraktur als dankbar gelten, zumal sie ja insonderheit junge Individuen betrifft. So besitzen neben der in der Regel konservativen Versorgung der Claviculafraktur konservative wie osteosynthetische Versorgung des Oberarmkopfbrechens ihre Berechtigung, wahrscheinlich sind sie in vielen Fällen austauschbar. Behandelt man bei konservativem Vorgehen keinerlei Schwierigkeiten bietender subcapitaler Fraktur rein konservativ, in den übrigen Fällen aber gleichzeitig konservativ (an der Clavicula) und operativ (am Oberarmkopf) geht man mit Sicherheit nicht fehl.

4.2.2.2. Clavicula- und Metacarpalefraktur

Beide Komponenten der Mehrfachfraktur vom Typ der Clavicula- und Metacarpalefraktur treten als Solitärfrakturen häufig auf, die Claviculafraktur (ECKE (24), KRETSCHMER (42)) ebenso wie die Metacarpalefraktur, auf die nach STRUPPLER (105) 30 bis 40 % aller Brüche der Hand entfallen. Zum Zusammentreffen beider Frakturen an einer oberen Extremität kommt es aber verhältnismäßig selten. NAPIERALSKI und RÜSTER (66) beobachten unter 27 Etagenfrakturen 1mal die gleichzeitige Clavicula- und Metacarpalefraktur. Im eigenen Krankengut finden

sich 2 derartige Fälle, mit einem prozentualen Anteil von 1,9 imponiert diese Mehrfachfraktur zusammen mit 3 anderen als nur zehnthäufigste.

Claviculafrakturen gehen in erster Linie auf indirekte Traumen zurück, typischerweise auf einen Sturz (ECKE (24)). Die subcapitale Fraktur des MC 5, an Häufigkeit nur durch die Fingergliedfrakturen übertroffen, erklärt sich durch eine longitudinal auf den Knochen einwirkende Gewalt, zu den übrigen subcapitalen Brüchen der MHK kommt es auf die gleiche Weise; die Schaftbrüche aller MC mit Ausnahme des 1. gehen in der Mehrzahl der Fälle auf direkte Traumatisierung zurück (PANNIKE (68)). Die Bennettsche Fraktur tritt auf, wenn eine in Längsrichtung einwirkende (Gewalt) Kraft den angelegten Daumen gegen das große Vieleckbein preßt (BRUG (16)).

Daß direkte Gewalt die Metacarpalefraktur, die zusammen mit einer Claviculafraktur auftritt, bewirkt, erscheint von vornherein unwahrscheinlich. Von direkter Gewalt lassen sich viel eher gleichzeitige Metacarpale- und Phalangenfrakturen erwarten, wie sie ja in der Tat häufig zur Beobachtung gelangen, liegt die Clavicula anatomisch doch viel zu weit von den MC entfernt, als daß die gleiche Gewalt sie erfassen könnte, und treten doch typischerweise bei entsprechenden Unfällen Verletzungen an verschiedenen Abschnitten der Gliedmaßen oder des ganzen Körpers nicht auf. So handelt es sich denn bei den beiden Patienten im vorliegenden Krankengut **auch nicht um Schaftbrüche**. Vielmehr paart sich in dem einen Falle die Claviculafraktur bei einem aus 3 m Höhe von der Leiter gestürzten jungen Mann mit einer Bennettschen Fraktur, in dem anderen bei einem aus dem Auto geschleuderten Mädchen mit Köpfchenbrüchen der MC 2 bis 5. In beiden Fällen ist somit eine indirekte Genese der Metacarpalefrakturen auf Grund einer longitudinal, gerichteten Gewalt anzunehmen. Geht man von der beeindruckenden Prävalenz indirekter Traumen bei der Entstehung solitärer Claviculafrakturen aus, liegt es nahe, auch hier die indirekte Genese anzunehmen. In keinem der beiden Fälle kann aber direkte Gewalt ausgeschlossen werden. Allgemein läßt sich für die Mehrfachfraktur vom vorliegenden Typ somit sagen, die Claviculafraktur entsteht indirekt oder auch direkt, die Metacarpalefraktur in

aller Regel indirekt. Als Ursache kommen eine in einer Richtung wie auch zwei in zwei Richtungen wirkende Gewalten in Frage.

Bei der allein auftretenden Claviculafraktur empfiehlt sich in der Regel die konservative Therapie (ECKE (24), REFIIOR und GASTEIGER (71)), die LINKE (46) 1966 auch bei den Metacarpalefrakturen als im Vordergrund stehend betrachtet. Inzwischen neigt man aber hier in sehr vielen Fällen zur operativen Therapie, und zwar vor allem zu einer Osteosynthese im Sinne der AO, wobei sich die einzelnen Indikationen in der Literatur allerdings etwas unterscheiden (WILLEBRAND und SCHWEIKERT (122), RÜEDI, BURRI und PFEIFFER (81)). WILLEBRAND und SCHWEIKERT (122) halten die AO-Osteosynthese bei allen diaphysären und subcapitalen MHKbrüchen im Erwachsenenalter wie auch beim nicht stabilen Bennett für angezeigt. Nach RÜEDI, BURRI und PFEIFFER (81) empfiehlt sich ein derartiges Vorgehen besonders bei "dislozierten, instabilen und intraartikulären Frakturen des ersten und fünften Strahls", des weiteren bei "Mehrfachbrüche(n) und offene(n) Verletzungen"; angesichts der subcapitalen Frakturen nehmen diese Autoren die Drahtspickung vor. NAPIERLSKI und RÜSTER (66) behandeln die von ihnen beobachtete gleichzeitige Clavicula- und Metacarpale(1)fraktur rein konservativ. Die beiden Fälle im Mainzer Krankengut, bei denen sich zu der Claviculafraktur bei einem jungen Mann eine Bennettsche Fraktur und bei einer 17jährigen Frau MC-2 - 5-Köpfchenbrüche gesellen, erfahren ebenfalls eine rein konservative Versorgung, mit Rucksack- und Daumen- bzw. Faustgipsverband. Das röntgenanatomisch wie funktionell gute Langzeitergebnis bei der jungen Frau erweist denn auch die Richtigkeit eines solchen Vorgehens. Allerdings muß hier das Alter der Patientin berücksichtigt werden. Im höheren Alter wäre in Anlehnung an WILLEBRAND und SCHWEIKERT (122) die AO-Osteosynthese der MHKköpfchenbrüche zu diskutieren. Eine Bennettsche Fraktur aber sollte heute regelmäßig eine Osteosynthese erfahren, wie es WILLEBRAND und SCHWEIKERT (122) ebenso wie RÜEDI, BURRI und PFEIFFER (81) schon bei der Solitärfraktur empfehlen. Für die Therapie der Clavicula- und Metacarpalefraktur kommen demzufolge das rein konservative und das teils konservative und teils operative Vorgehen in Frage. Gerade die bei Mehrfachfrakturen dieses Typs beobachteten

Metacarpalefrakturen - Köpfchenbrüche und Bennettfraktur - legen ein osteosynthetisches Vorgehen nahe, so daß der konservativen Versorgung der Claviculafraktur und der osteosynthetischen Versorgung der Metacarpalefraktur in der Praxis die entscheidende Bedeutung zukommt.

4.2.3. Humerusschaftfraktur

4.2.3.1. Humerusschaft- und Vorderarmschaftfraktur

Humerusschaftfrakturen machen 1 % aller Frakturen aus, wie MUHR, TSCHERNE und ZECH (63) an der Literatur ablesen. Aus den Zahlen von BANDI (2) ergibt sich ein Anteil der Schaftfrakturen am Gesamt der Oberarmbrüche von etwa $1/3$. Die Häufigkeit von Vorderarmschaftfrakturen läßt das Verhältnis von den ja nicht seltenen Ellenhaken- und Radiusköpfchenbrüchen zu den Schaftbrüchen in dem Material von WOLF (125) erkennen, das bei ca. 1 zu 9 liegt. Während also Humerusschaft- und Vorderarmschaftfrakturen allein nicht selten auftreten, gilt dies für die aus diesen beiden Komponenten bestehende Mehrfachfraktur nur sehr bedingt. NAPIERALSKI und RÜSTER (66) beobachten keine einzige Etagenfraktur dieser Art. Im eigenen Krankengut finden sich 3 Fälle.

Ob Humerusschaftfrakturen vornehmlich direkt oder indirekt entstehen, darüber herrscht in der Literatur keine Einigkeit. Nach BURRI, ECKE, KUNER et al. (18) läßt sich der Oberarmschaftbruch selten auf ein direktes, überwiegend aber auf ein indirektes Trauma zurückführen, wobei pathogenetisch häufig neben dem zugrunde liegenden Fall auf Hand resp. Ellenbogen auch eine Drehbewegung eine Rolle spielt. MUHR, TSCHERNE und ZECH (63) hingegen leiten aus dem publizierten Erfahrungsgut eine Prävalenz des direkten Traumas ab. Vorderarmschaftfrakturen gehen teils auf direkte, teils auf indirekte Gewalt zurück, wobei für die direkte Genese Quetschungen im Rahmen von Verkehrs- und Betriebsunfällen, für die indirekte das Fallen auf den vorgehaltenen Arm oder die vorgehaltene Hand als typisch gelten dürfen (STRUPPLER (105)). 2 der 3 eigenen Patienten ziehen sich ihre Mehrfachfrakturen zu, indem sie mit der Extremität in eine laufende Maschine geraten. Auf Grund der dabei auftretenden einen, in einer Richtung wirkenden Gewalt kommt es zu Bruchformen, die eindeutig die zentrale

Bedeutung von Torsions- und Bieungsmechanismen in der Pathogenese belegen. Bei einer von einer arbeitenden Rübenmühle erfaßten alten Frau handelt es sich am Humerus um einen Spiralbruch mit Aussprengung eines Bieungskeiles im distalen Drittel, am Vorderarm um in etwas verschiedener Höhe etwa am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel gelegene Brüche, wobei an der Ulna wie am Humerus ein drittes Fragment vorliegt. Bei einem in eine laufende Maschine geratenen jüngeren Mann liegen eine ebenfalls im distalen Drittel lokalisierte Humerusschaftfraktur mit dorsalverschobenem Bieungskeil und Schaftquerbrüche von Elle und Speiche im proximalen Drittel vor, wobei hier am Radius ein Bieungskeil nachzuweisen ist. Ebenfalls durchweg indirekt, aber auf Grund eines anderen Pathomechanismus entstehen die Brüche einer jungen Frau. Sie sitzt am Steuer ihres Wagens, als sie beim Linksabbiegen mit einem anderen Pkw zusammenstößt. Dabei zieht sie sich nicht nur die Mehrfachfraktur der oberen Extremität, sondern auch eine Nasenbein- und eine Stirnhöhlenvorderwandfraktur und einen proximalen Oberschenkelschafttrümmerbruch zu. Alles deutet darauf hin, daß sie - nicht angeschnallt - beim Crash nach vorn geschleudert wird und dabei ihre Humerusschaftfraktur im mittleren Drittel (mit Radialisläsion) und ihre Vorderarmschaftfraktur am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel erleidet. Hierbei handelt es sich also um eine longitudinal auf die Extremität einwirkende Kraft. Den Erfahrungen im eigenen Krankengut zu Folge entstehen gleichzeitige Humerusschaft- und Vorderarmschaftfrakturen also in der Regel durch eine in einer Richtung wirkende Gewalt, die alle Brüche indirekt herbeiführt. Dabei können in der Pathogenese Beugung und Torsion oder aber eine Stauchung die zentrale Bedeutung besitzen.

In der Regel legt die Humerusschaftfraktur ein konservatives Vorgehen nahe, bestehen Knochendefekte oder liegt eine A. brachialis-Läsion oder eine sekundäre Parese des N. radialis vor, so muß man operieren; ein derartiges Vorgehen empfiehlt sich aber auch nicht nur bei primären Lähmungen des N. radialis oder einer offenen Fraktur, sondern auch bei "Mehrfachverletzungen" und "Serienfrakturen an der oberen Extremität" (MUHR, TSCHERNE und ZECH (63)). Durchweg einer Ope-

ration bedarf die Vorderarmschaftfraktur (TSCHERNE und OESTERN (108)). Wenn aber operativ eingegriffen wird, dann muß es sich um eine Osteosynthese im Sinne der AO handeln, das gilt für Humerus- wie Vorderarmschaft gleichermaßen (MUHR, TSCHERNE und ZECH (63), TSCHERNE, OESTERN (108)). Betrachtete man nun die beiden Frakturkomponenten einer Mehrfachfraktur, die sich aus Humerusschaft- und Vorderarmschaftfraktur zusammensetzt, unter dem Blickwinkel der Therapie als isolierte Frakturen, so behandelte man in vielen Fällen die Humerusfraktur konservativ, die Vorderarmfraktur aber operativ. Damit kämen die Vorteile der Osteosynthese am Vorderarm nicht voll zum Tragen, würde doch der fixierende Verband für die Humerusfraktur eine frühe aktive Mobilisierung der ganzen Extremität vereiteln (H.A.MÜLLER (59)). In der Tat wird denn auch wiederholt in der Literatur die rein operative Therapie der vorliegenden Mehrfachfraktur vorgeschlagen (H.A.MÜLLER (59), MUHR, TSCHERNE und ZECH (63)). Auch im eigenen Krankengut erfahren 2 der Mehrfachfrakturen eine rein osteosynthetische Versorgung, nur im 3. Fall geht man zunächst konservativ vor und operiert dann, als sich dem am Humerus Schwierigkeiten entgegenstellen, auch nur die Humerusfraktur. Diese Therapie erbringt, wie die Nachuntersuchung zeigt, nur ein mittleres röntgenanatomisches (Vorderarm!) und schlechtes funktionelles Ergebnis. Deshalb sollte heute denn auch grundsätzlich die Mehrfachfraktur vom Typ der Humerusschaft- und Vorderarmschaftfraktur Anlaß zur rein osteosynthetischen Versorgung sein.

4.2.4. Distale Humerusfraktur

4.2.4.1. Distale Humerus- und proximale Vorderarmfraktur

Distale Humerusfrakturen machen 45 % aller Humerusfrakturen aus, Brüche des proximalen Vorderarmes treten bei erwachsenen Menschen sogar noch häufiger auf (BANDI (2)). Und auch die gleichzeitige distale Humerus- und proximale Vorderarmfraktur darf keineswegs als selten gelten. Während NAPIERLSKI und RÜSTER (66) keinen derartigen Fall beobachten, lassen sich im vorliegenden Krankengut 5 Patienten mit Verletzungen dieser Art nachweisen. Auch in der Literatur wird ein hierher gehörender Frakturtyp als gar nicht so selten bezeichnet, wenn allerdings auch nur im Hinblick auf warme Gebiete: die sideswipe injury (BAUMANN (4)).

Sie verweist schon mit ihrem Namen auf einen möglichen Entstehungsmechanismus einer gleichseitigen Fraktur von distalem Humerus und proximalem Vorderarm: die Einwirkung zweier Gewalten in zwei Richtungen, die beide Komponenten der Mehrfachfraktur direkt herbeiführt. Die oben aufgezeigte Vielfalt von Solitärfrakturtypen und ihnen zugeordneten typischen Entstehungsweisen vor allem im Bereich des distalen Humerus, aber auch des proximalen Vorderarmes läßt von vornherein weitere zu einer Mehrfachfraktur führende pathogenetische Mechanismen erwarten. Sie finden sich denn auch im eigenen Krankengut, in dem freilich die Einwirkung zweier Gewalten in zwei Richtungen ebenfalls Bedeutung besitzt, wie der Fall eines jungen Autolenkers zeigt, der sich beim Frontalzusammenstoß einen schalenförmigen Abriß des Epicondylus lat. humeri zuzieht wie auch einen Trümmerbruch des Olecranon, beides Brüche, die als Solitärfrakturen in der Regel auf direkte Gewalt zurückgehen (WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121); WEBER (114)). Eine in einer Richtung wirkende Gewalt bewirkt dagegen die Brüche eines beim Fußballspielen stürzenden Mannes, von denen die proximale Ulnafraktur direkt, die percondyläre Humerusstückfraktur indirekt entsteht, was sich aus der möglichen entsprechenden Genese dieser Brüche als isolierten Frakturen (WEBER (114); KINZL, HENKEMEYER und BURRI (39)) ableiten läßt. Stürze spielen überhaupt bei der Entstehung gleichseitiger distaler Humerus- und proximaler Vorderarmfrakturen eine große Rolle, der auf den Ellenbogen wie auch der auf die Hand. Zwar findet sich im Mainzer Krankengut kein einziger Fall von Radiusköpfchen- und Capitulum humeri-Fraktur, einer Kombination, die schon L. BÖHLER (11) kennt, wohl aber Mehrfachfrakturen, deren Genese im Prinzip der gleiche Pathomechanismus erklärt, der auch für die solitäre Radiusköpfchenfraktur Verantwortung trägt. Nach WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121) entsteht die Radiusköpfchenfraktur üblicherweise beim Fall auf die Hand bei gestrecktem Ellenbogen. Hierbei setzt diesen Autoren zu Folge das Capitulum humeri das Capitulum radii stempelartig unter Druck, worauf im Kindes- und Jugendalter eher das Collum, im Erwachsenenalter eher das Capitulum bricht. Beim Sturz eines jungen Mannes aus 3m Höhe frakturiert denn auch - keilförmig -

das Köpfchen, beim Sturz eines 14jährigen Jugendlichen aus dem Stand der Hals. Am distalen Humerus liegt bei den beiden mit dem Ellenbogen aufgekommenen Verunfallten zudem eine dreieckförmige Aussprengung aus dem Epicondylus radialis bzw. ein dislozierter Abriß des Epicondylus ulnaris vor. Die Stempelwirkung des distalen Humerus, die indirekt die Radiusköpfchenfraktur herbeiführt, darf in beiden Fällen angenommen werden. Nur wirkt die zu Grunde liegende Gewalt nicht von distal, sondern von proximal her. Die proximalen Frakturen nun dürften auf verschiedene Weise zustande kommen. Die Epicondylus radialis-Fraktur geht in aller Regel auf direkte Traumatisierung zurück (WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121)). So läßt sich die Mehrfachfraktur des jungen Mannes aus einer in eine Richtung wirkenden Gewalt, die direkt die distale Humerusfraktur und indirekt die proximale Vorderarmfraktur herbeiführt, erklären. Die Epicondylus ulnaris-Fraktur entsteht - auf der Basis der Valgität im Ellenbogengelenk - durch die Einwirkung von medialem Längsband und Vorderarmbeugerursprüngen bei unvermittelter Abduktion (WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121)), wobei nach W. MÜLLER (61), der kindliche Frakturen anspricht, in jedem dritten Fall gleichzeitig eine Verrenkung auftritt. Somit ergibt sich die Mehrfachfraktur des Adoleszenten, die im übrigen wie auch die vorgenannte mit einer Luxation einhergeht, ebenfalls aus der Einwirkung einer Gewalt in einer Richtung, die in diesem Fall aber beide Frakturen indirekt hervorruft. In summa, die Komponenten einer gleichseitigen distalen Humerus- und proximalen Vorderarmfraktur können beide direkt oder indirekt entstehen, oder eine von ihnen entsteht direkt, die andere indirekt, wobei es sich wiederum sowohl um die proximale, als auch die distale Komponente handeln kann. Zu Grunde liegt entweder eine in einer Richtung oder zwei in zwei Richtungen wirkende Gewalten.

Die bei kindlichen und jugendlichen Individuen häufigste distale Humerusfraktur, die Supracondylica, (BURRI, KINZL, PUSTERLA et al. (19)) erfährt grundsätzlich eine konservative Behandlung, dabei kann die Versorgung mit einem Gipsverband (M.-U. GÖDEL (31)) oder mit einer Extension (REHN, LABITZKE (73)) im Vordergrund stehen. In manchen Fällen bedarf auch sie

eines operativen Eingriffes, wobei dann nach offener Einrichtung der Bruch mit gekreuzten Drähten gespickt und schließlich mit einem fixierenden Verband ruhiggestellt wird (M.-U.GÖDEL (31)). Im Erwachsenenalter bringt zwar konservatives wie operatives Vorgehen gute Ergebnisse, man neigt aber zunehmend zur Osteosynthese, die prinzipiell funktionsstabil sein muß, was sich mit T-Platte resp. breiter Platte erreichen läßt (WELLER (117)). Beim Erwachsenen stehen andere Frakturtypen im Vordergrund, der Abriß des Epicondylus ulnaris und der Gelenkbruch (BURRI, KINZL, PUSTERLA et al. (19)). Anders als bei der Suprcondylica wird in der Literatur heute bei letzterer Fraktur ein operativer Eingriff verlangt, der allerdings nur dann Vorteile besitzt, wenn er Funktionsstabilität erreicht (BURRI, KINZL, PUSTERLA et al. (19)). WELLER (117) führt die Osteosynthese durch, indem er zunächst die Gelenkfläche wiederherstellt und das Repositionsergebnis mit 1 oder 2 Schrauben sichert und anschließend das / die verbleibenden peripheren Bruchstücke mittels Platten mit dem Humerusschaft verbindet. Wenn das abgesprengte Fragment bei der Epicondylus ulnaris-Fraktur in das unvollständig verrenkte Gelenk verlagert liegt oder gleichzeitig eine Ulnarisläsion besteht, muß auch diese Fraktur operativ, und zwar offen sei es mit Spickdrähten, sei es mit Malleolarschrauben behandelt werden (BANDI (2)). Die dislozierte Olecranonfraktur wiederum verlangt generell (WEBER (114)) oder doch im allgemeinen (SCHEUBA und UNGER (90)) eine Zuggurtung. Die Radiusköpfchenfraktur schließlich muß je nach Bruchform unterschiedlich versorgt werden. Absplitterungen, wie sie bei der Meißelfraktur vorliegen, stellen eine Indikation zur Gipsfixation dar, handelt es sich um einen dislozierten Bruch, gilt ein Einrichtungsversuch als legitim; macht das dislozierte Bruchstück mehr als $\frac{1}{3}$ des Köpfchenumfanges aus oder ist das Capitulum gar total zersplittert, bedeutet dies die Indikation zur Resektion des Capitulum radii; dies gilt aber nicht für Adoleszenten, bei denen stattdessen die transartikuläre Fixation im Sinne von Witt Anwendung findet (WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121)). Die Vielfalt der Bruchformen und der ihnen jeweils zugeordneten, spezifischen Behandlungsweisen im Bereich von distalem Humerus und proximalem Vorderarm läßt von vorn-

herein kein einheitliches Therapieschema für hier lokalisierte Mehrfachfrakturen erwarten. Zudem muß man sich bei der Behandlung von Mehrfachfrakturen in diesem Bereich stets vor Augen halten, daß etwa schon bei dem das Ellenbogengelenk beteiligten Oberarmbruch allein selbst bei fast durchweg funktionsstabiler innerer Fixation sich in einem Krankengut von 49 Fällen nur 3mal ein Resultat erzielen läßt, das den Ansprüchen, die die AO prinzipiell an eine Osteosynthese stellt, genügt (BURRI, KINZL, PUSTERLA et al. (19)). WEHNER (115) sieht außerdem generell eine Vergrößerung der therapeutischen Schwierigkeiten als gegeben an, wenn sich zu distalen Oberarmbrüchen, seien sie allein schwer oder leicht zu behandeln, Brüche der Vorderarmknochen hinzugesellen. Vor diesem Hintergrund muß man denn auch die Ergebnisse der Nachuntersuchungen bei 3 der 5 Verletzungen des vorliegenden Typs aufweisenden Patienten sehen. Bei ihnen gehen durchweg mittlere röntgenanatomische mit 1 guten und 2 schlechten funktionellen Ergebnissen einher. Das eine der schlechten Ergebnisse findet sich nach rein konservativer Therapie bei einem 14jährigen mit dislozierter Epicondylus ulnaris-Fraktur und dislozierter Collum radii-Fraktur. Bei der letzteren Fraktur hätte sich sicher die von WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121) vorgeschlagene transartikuläre Fixation im Sinne Witts empfohlen, darüber hinaus vielleicht aber auch die Spickdrahtfixation des anderen Bruches. In dem anderen Fall mit schlechtem Ergebnis dagegen, bei dem sich Ausrisse aus beiden Epicondylen mit einer Trümmerfraktur der proximalen Ulna und einer Radiusköpfchenluxation paaren, ergibt sich bei der freilich erst nach 6 Wochen, was sich aber aus den Wundverhältnissen erklärt, vorgenommenen Operation auf Grund der vorliegenden, starken Zerstörung auch der Bänder nicht die Möglichkeit einer vollständigen Wiederherstellung des Gelenkes, wenn auch die Osteosynthese der proximalen Ulna mit Spickdrähten, Zuggurtung und Schraube erfolgt. In einer zweiten Sitzung muß später wegen der noch mangelnden Gelenkbeweglichkeit das luxierte Capitulum teilreseziert werden. Hier läßt sich ex post nicht unbedingt sagen, ein anderes Vorgehen hätte womöglich ein besseres Resultat ermöglicht. Der dritte nachuntersuchte Fall schließlich mit einem guten funktionellen Ergebnis nach zu-

nächst konservativer Therapie einer Epicondylus radialis-Ausprengung und Radiusköpfchenfraktur und späterer Resektion eines nekrotischen Radiusköpfchenbruchstückes zeigt, daß ein nicht-osteosynthetisches Vorgehen bei der distalen Humerus- und proximalen Vorderarmfraktur keineswegs von vornherein zurückgewiesen werden darf. Aus all dem ergibt sich generell für die Therapie einer Mehrfachfraktur dieses Typs: die große Variationsbreite der auftretenden Bruchkomponenten macht eine Standardisierung der Therapie von vornherein unmöglich. Jeder konkrete Einzelfall bedarf eines individuellen Therapiekonzeptes unter Einbeziehung aller heute zur Verfügung stehenden Behandlungsmethoden, wobei die Zuggurtung der Olecranonfraktur, die funktionsstabile innere Fixation des gelenkbeteiligten, distalen Oberarmbruches und im Erwachsenenalter auch die Plattenosteosynthese der Supracondylar beim Vorliegen entsprechender Brüche weitestgehend Berücksichtigung finden sollten.

4.2.5. Proximale Vorderarmfraktur

4.2.5.1. Proximale Vorderarm- und Phalangenfraktur

Noch häufiger als distale Humerusfrakturen treten im Erwachsenenalter Frakturen des proximalen Vorderarmes auf, machen sie in diesem Lebensabschnitt doch etwa 55 % aller Ellenbogenfrakturen aus (BANDI (2)). Unter den Brüchen des proximalen Vorderarmes wiederum überwiegen, wie die von WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121) in ihrem Krankengut ermittelten Zahlen ergeben, bei weitem die Olecranonfrakturen. Brüche an der Hand zählen zu den am meisten zu beobachtenden Frakturen schlechthin (REILL(74)), häufigkeitsmäßig dominieren hier nach den Untersuchungen von NIGST (67) eindeutig die Phalangenfrakturen. Im eigenen Krankengut finden sich denn auch 2 aus diesen beiden Komponenten zusammengesetzte Mehrfachfrakturen, bei denen sich zudem in beiden Fällen die proximale Vorderarmfraktur als Olecranonfraktur ausprägt. Auch im Falle einer Dreifachfraktur aus proximaler Vorderarmfraktur, Metacarpale- und Phalangenfraktur, die als ähnliche Mehrfachfraktur angesehen werden darf, bildet eine Olecranonfraktur in Form einer Infraktion die proximale Komponente. Regelhaft handelt es sich somit bei der Mehrfachfraktur des vorliegenden Typs um eine Olecranon- und Phalangenfraktur.

Olecranonfrakturen gehen stets auf Direkttraumen zurück

(WILHELM, RUEFF und BEDACHT (121)). Phalangenfrakturen resultieren in der Regel ebenfalls aus direkter Traumatisierung, indirekt vermögen Drehung (betrifft nur die proximale Phalanx) oder Kompression Fingergliedbrüche zu bewirken (L. BÖHLER (11)). Eine Gewalt muß bei der Entstehung der Mehrfachfraktur somit direkt am Olecranon angreifen. Daß sie nach Bruch des Ellenhakens noch so viel Energie besitzt, zusätzlich durch Stauchung Phalangenbrüche herbeizuführen, erscheint von vornherein unwahrscheinlich. So müssen denn zwei in zwei Richtungen wirkende Gewalten im Spiele sein, die eine, die die Olecranonfraktur direkt bewirkt, die andere, die direkt oder indirekt die Phalangenfrakturen entstehen läßt. Wenn aber eine eigenständige Gewalt die Fingerbrüche verursacht, so dürfte es sich wie bei den Solitärfrakturen mehrheitlich um direkt entstehende Brüche handeln. Die beiden beobachteten Fälle bringen in dieser Frage keine Klärung, wohl aber belegen sie die Richtigkeit der These, die Olecranonfraktur entstehe durch direkte Gewalt. Handelt es sich doch bei dem einzigen offenen Bruch im Rahmen derartiger Mehrfachfrakturen um einen Ellenhakenbruch, der - entstanden beim Sturz aus dem Zug - als zweit- bis drittgradig eingestuft wird, was ja eine durch bloße Fragmentdurchspießung von innen bewirkte Wunde ausschließt.

Bei der Behandlung der dislozierten Olecranonfraktur steht heute die Zuggurtung ganz im Mittelpunkt therapeutischen Bemühens (SCHEUBA und UNGER (90), WEBER (114)). Mittel- und Endgliedbrüche bieten kaum Gelegenheit für eine innere Fixation im Sinne der AO, hier empfiehlt sich die Fixation mit Kirschnerdrähten; Grundgliedbrüche hingegen legen je nach Lokalisation die Osteosynthese mit Platten oder Solitärschrauben nahe. Diese von WILHELM (119) speziell für offene Frakturen entwickelten Vorstellungen lassen sich sicher auch auf geschlossene Brüche anwenden. Mithin muß man heute bei der gleichseitigen Fraktur von proximalem Vorderarm, die ja regelmäßig eine Olecranonfraktur darstellt, und Phalangen die vollständige Osteosynthese aller Frakturen ernsthaft diskutieren, wenn auch die Anatomie an Mittel- und Endglied selten Funktionsstabilität erlaubt, wie WILHELM (119) darlegt. Bei den 2 Fällen im Mainzer Krankengut greift man am Olecranon beide Male zur Zug-

gurtung, die begleitende Grundgliedfraktur des 5. Fingers bei einer älteren Frau geht man konservativ an, angesichts der basisnahen Grundgliedschrägfraktur und Endgliedbasisfraktur mit drittem Fragment ebenfalls an Phalanx 5 spickt man End- und Mittelglied mit einem Draht. Die in diesem Fall erfolgte Nachuntersuchung zeigt ein funktionell wie röntgenanatomisch gutes Ergebnis, wobei funktionell allerdings eine Restitutio ad integrum nicht ganz erreicht wird. Daraus läßt sich ableiten, daß bei der Olecranon- und Phalangenfraktur der Ellenbogenbruch stets der Osteosynthese bedarf, sofern eine Dislokation vorliegt, die Phalangenfrakturen aber zwar auch funktionsstabil osteosynthetisch versorgt werden sollten, wenn dazu von den Brüchen her Gelegenheit besteht - ein operativer Eingriff muß ja ohnehin vorgenommen werden -, ansonsten aber auch Spickung und reine Gipsfixation hier ihre Berechtigung haben.

4.2.6. Vorderarmschaftfraktur

4.2.6.1. Vorderarmschaft-, distale Vorderarm- und Handwurzel-fraktur

Nach den Erhebungen von WOLF (125) treten Frakturen des Vorderarmes 9mal so häufig im Bereich des Schaftes wie im proximalen Anteil auf. Die distale Radiusfraktur am typischen Ort gilt STRUPPLER (105) gar als mit Abstand am meisten zu beobachtende Fraktur überhaupt. Die Handwurzelfraktur schließlich stellt auch kein seltenes Vorkommnis dar, kommt doch im Material von NIGST (67) auf 10 distale Speichenbrüche loco typico 1 Handwurzelfraktur. Unter den Brüchen der Handwurzel wiederum dominiert die Navicularefraktur (NIGST (67), STRUPPLER (105)); als - wenn auch mit sehr großem Abstand - zweithäufigste Handwurzelfraktur erscheint im Krankengut von NIGST (67) die Triquetrumfraktur. Eine Mehrfachfraktur aus allen drei genannten Komponenten dagegen findet sich bei NAPIERALSKI und RÜSTER (66) gar nicht, im eigenen Material aber doch 2mal.

Vorderarmschaftfrakturen gehen teils auf direkte, teils auf indirekte Gewalt zurück, wobei für die direkte Genese Quetschungen im Rahmen von Verkehrs- und Betriebsunglücken, für die indirekte Genese das Fallen auf den vorgehaltenen Arm oder die vorgehaltene Hand Verantwortung tragen (STRUPPLER (105)).

Der Fall auf die vorgehaltene Hand stellt auch die wichtigste Ursache einer distalen Radiusfraktur dar, daneben kommen Hyperextension während gleichzeitiger Fixation im Ellenbogengelenk bzw. Kurbelrückschlag in Frage (L. BÖHLER (11)). Aus einem Fall auf die vorgehaltene Hand oder einem Kurbelrückschlag erklärt sich aber auch die Navicularefraktur (L. BÖHLER (11)). Einen Pathomechanismus, der einer Vorderarmschaftfraktur, einer distalen Vorderarmfraktur und einer Navicularefraktur zu Grunde liegen kann, stellt somit der Fall auf die vorgehaltene Hand dar. Folglich besteht bei einem Sturz theoretisch die Möglichkeit der Entstehung einer aus allen drei Komponenten zusammengesetzten Mehrfachfraktur, die sich aus einer in einer Richtung wirkenden Gewalt erklärt, auf Grund derer alle Mehrfachfrakturkomponenten - analog zur Genese der entsprechenden isolierten Frakturen - indirekt entstehen. Dieses pathogene-tische Geschehen muß denn auch in der Tat in einem der beiden eigenen Fälle angenommen werden. Es handelt sich dabei um einen Mann, der vom Gerüst in die Tiefe stürzt und auf seinen Arm fällt, wobei er sich neben einer Ellenbogenluxation eine dislozierte Fraktur des distalen Ulnaschaftes, eine distale Radiusfraktur mit Abriß des Proc. styl. ulnae und eine Navicularefraktur zuzieht. In dem anderen Fall resultieren dagegen aus dem Unfall eines Pkw-Insassen ein Ellenbruch am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel mit Bieigungskeil, ein verschobener Speichenbruch in gleicher Höhe, ein Bruch des distalen Speichenendes mit möglicher Absprengung des Proc. styl. ulnae, eine Navicularefraktur und eine Absprengung aus Triquetrum oder Pisiforme. Aber auch hier liegt - unter anderen äußeren Umständen - ein entsprechender Pathomechanismus zu Grunde, der mithin als typisch für die gleichseitige Vorderarmschaft-, distale Vorderarm- und Navicularefraktur gelten darf: eine Gewalt, die in einer Richtung - und zwar von distal nach proximal - wirkt, führt indirekt die Entstehung aller Frakturkomponenten herbei.

Die Vorderarmschaftfraktur gilt heute als Indikation für eine funktionsstabile Osteosynthese (MUHR, SZYSZKOWITZ und GREIF (62), TSCHERNE, OESTERN (108)). Der distalen Radiusfraktur kommt von bestimmten Sonderfällen abgesehen eine konserva-

tive Versorgung zu (SCHWEIKERT (96)). Die Navicularefraktur als wichtigste Handwurzelfraktur soll in den meisten Fällen ebenfalls konservativ angegangen werden (LEDERMANN, BURCKHARDT und WILLENEGGER (44)). Die zwei distalen Komponenten einer Mehrfachfraktur im Bereich von Vorderarmschaft, distalem Vorderarm und Handwurzel (Naviculare) bilden somit isoliert beide die Indikation für einen fixierenden Verband; ihn entsprechend auch bei ihrer Kombination anzuwenden, bereitet keine Schwierigkeit, wird sogar in der Literatur empfohlen (SCHWEIKERT (98)). Deshalb liegt es nahe, auch die Mehrfachfraktur, bei der noch eine Vorderarmschaftfraktur hinzukommt, in gleicher Weise zu behandeln. Dies geschieht denn auch bei den beiden Patienten der Mainzer Klinik, in dem nachuntersuchten Fall eines jungen, männlichen Verletzten erbringt diese Therapie ein röntgenanatomisch wie funktionell gutes Ergebnis. Daraus ließe sich ableiten, ein derartiges Vorgehen generell zu empfehlen. Freilich birgt die rein konservative Behandlung immer ein Risiko, ist die Fraktur des Vorderarmschaftes doch konservativ schwer zu halten (MUHR, SZYSZKOWITZ und GREIF (62)). Auch wenn der trotzdem - wegen der anderen Frakturen - notwendige fixierende Verband einen Teil der Vorteile der AO-Osteosynthese einer Vorderarmfraktur zu nichte macht und außerdem das Risiko einer Infektion hinzukommt, sollte heute doch bei einer solchen Mehrfachfraktur die Plattenosteosynthese der Vorderarmschaftfraktur erfolgen.

4.2.6.2. Vorderarmschaft- und Metacarpalefraktur

Vorderarmschaftfrakturen dürfen wie oben aufgezeigt (WOLF (125)) als sehr häufig gelten. Für Metacarpalefrakturen gilt dasselbe, kommt im Material von NIGST (67) doch ungefähr 1 Metacarpalefraktur auf 3 distale Radiusfrakturen. Eine aus diesen beiden Komponenten zusammengesetzte Mehrfachfraktur gelangt denn in der Mainzer Klinik auch 3mal zur Beobachtung.

Vorderarmschaftfrakturen lassen sich auf direkte oder auf indirekte Gewalteinwirkung zurückführen, wobei eine Quetschung im Rahmen eines Verkehrs- oder Arbeitsunglückes bzw. der Fall auf die vorgehaltene Hand oder den vorgehaltenen Arm zu Grunde liegen kann (STRUPPLER (105)). Subcapitale Metacarpalefrak-

turen entstehen durch einen in Längsrichtung des Knochens wirkenden Schlag, Schaftbrüche der Metacarpalia mit Ausnahme des 1. gehen in der Mehrzahl der Fälle auf direkte Gewalt zurück, Basisbrüche stellen die Folge einer großen direkten Gewalt oder einer indirekten Gewalt dar, die eine Stauchung des Knochens bewirkt (PANNIKE (68)). Die eine Mehrfachfraktur vom vorliegenden Typ im eigenen Krankengut zieht sich ein älterer Mann zu, der mit seinem Arm in eine Maschine gerät. Seine sehr distal gelegenen Radius- und Ulnaschaftfrakturen, seine Köpfchenfraktur der 2. MC und die proximale und distale Fraktur des MC 3 imponieren klinisch durchweg als offene Frakturen, wenn auch unbestimmten Grades. So muß denn hier, wenn auch die im Köpfchenbereich der Metacarpalia liegenden Brüche überwiegend indirekt entstehen, die direkte Genese der Brüche an Mittelhand und Vorderarmschaft angenommen werden, und zwar als Folge zweier in zwei Richtungen orientierter Gewalten. Fraglos auf einen ganz anderen Pathomechanismus gehen die durchweg geschlossenen Brüche zurück, die sich ein Mann zuzieht, der - bei höherer Geschwindigkeit am Steuer seines Autos sitzend - in einen Frontalzusammenstoß verwickelt wird. Der leicht dislozierte Querbruch des Ellenschaftes am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel und der ebenfalls leicht verschobene distale Schrägbruch von MC 1 müssen als das Resultat der Einwirkung einer in einer Richtung wirkenden Gewalt verstanden werden, die beide Brüche indirekt durch Stauchung herbeiführt; entsteht die distale MC-1-Fraktur doch gewöhnlich indirekt und zwar gerade durch Stauchung und kann die Vorderarmschaftfraktur doch genauso indirekt wie direkt entstehen. Der gleichzeitigen Vorderarmschaft- und Metacarpalefraktur können also sowohl die Einwirkungen zweier Gewalten in zwei Richtungen mit direkter Frakturentstehung im Gefolge, wie auch die Einwirkung einer Gewalt in einer Richtung mit indirekter Entstehung der Brüche zu Grunde liegen.

Vorderarmschaftfrakturen richtig therapieren heißt heute eine Plattenosteosynthese vornehmen (MUHR, SZYSZKOWITZ und GREIF (62), TSCHERNE, OESTERN (108)). Die Metacarpalefraktur galt lange als Domäne der konservativen Therapie, LINKE (46) spricht 1966 von einem generellen Prävalieren der konserva-

tiven Versorgung und in dem von ihm bearbeiteten Krankengut verhalten sich die konservativ versorgten Patienten zu den operativ versorgten wie 3 zu 1, wobei bei letzterer Gruppe am häufigsten die Kirschnerdrahtfixation zum Einsatz gelangt. Heute empfiehlt sich dagegen in vielen Fällen die Osteosynthese im Sinne der AO, WILLEBRAND und SCHWEIKERT (122) nennen schon 1968 als Indikationen den subcapital oder im Schaftbereich gelegenen Bruch sowie den nicht stabilen Bennettschen Bruch im Erwachsenenalter. Speziell bei der subcapitalen Fraktur raten RÜEDI, BURRI und PFEIFFER (81) 1971, anstatt auf die AO-Osteosynthese auf die Spickdrahtfixation zurückzugreifen. Vor diesem Hintergrund stellt sich heute sofort die Frage nach einer rein osteosynthetischen Versorgung auch der gleichzeitigen Vorderarm- und Metacarpalefraktur, eine Frage, deren Bedeutung die Erfahrungen mit den 3 eigenen Patienten belegen. Bei rein konservativer Therapie aller 3 Fälle ergibt sich bei den beiden nachuntersuchten Patienten ein durchweg gutes röntgenanatomisches Ergebnis, das mit 1 funktionell mittleren und 1 funktionell schlechten Ergebnis einhergeht. Im letzteren Falle, einem von der laufenden Maschine traumatisierten Arm, liegen an der Mittelhand eine MC-2-Köpfchenfraktur und eine proximale und distale Fraktur des MC 3 vor. Im ersteren Falle besteht an der Mittelhand eine distale Schrägfraktur des 1. Strahles. In beiden Fällen läßt sich mithin im Bereich des Metacarpus schon bei isolierter Betrachtung eine eindeutige Indikation zur Osteosynthese erkennen. So wird man denn Vorderarmschaft- und Metacarpalefrakturen zweigleisig therapieren müssen. Während angesichts der Vorteile der Osteosynthese der Vorderarmschaftfrakturen auf diese heute in keinem Falle mehr verzichtet werden sollte, empfiehlt sich an der Mittelhand zwar auch die Osteosynthese, was dann eine frühe Übungsbehandlung der ganzen Extremität ermöglicht, wenn aber im Bereich der Metacarpalia ein Frakturtyp vorliegt, der eine Osteosynthese nicht erlaubt, muß hier u.U. auch ein konservatives oder nicht funktionsstabil osteosynthetisches Vorgehen (Spickdrahtfixation) als Vorgehen der Wahl betrachtet werden.

4.2.7. Distale Vorderarmfraktur

4.2.7.1. Distale Vorderarm- und Handwurzelfraktur

Die distale Radiusfraktur am typischen Ort stellt "die häufigste Fraktur im Handbereich" dar (NIGST (67)), es handelt sich bei ihr aber nicht nur um die häufigste Fraktur der distalen oberen Extremität, sondern um die am meisten auftretende Fraktur überhaupt (STRUPPLER (105)). An der zugehörigen Gliedmaße aber entfallen allein mehr als 40 % aller Frakturen auf diesen Bruch (SCHWEIKERT (96)). Wenn die distale Vorderarmfraktur mithin an der oberen Extremität dominiert, so tritt die Handwurzelfraktur deswegen keineswegs selten auf, kommt doch im Krankengut von NIGST (67) immerhin 1 Handwurzelfraktur auf 10 distale Speichenbrüche, wobei unter den Handwurzelfrakturen in diesem Kollektiv wiederum die Navicularefraktur im Vordergrund steht, was sich mit den Anschauungen von MITTELBACH (50) und STRUPPLER (105) deckt. Daneben imponiert die Triquetrumfraktur als zweithäufigster Bruch (NAPIERALSKI und RÜSTER (65)), eine These, die im Krankengut von NIGST (67) ihre Bestätigung findet. So ist von vornherein auch ein nicht seltenes gemeinsames Auftreten von distalen Vorderarm- und Handwurzelfrakturen zu erwarten, zumal ja, wie noch zu zeigen, beiden die gleichen typischen Entstehungsmechanismen eignen. In der Tat findet sich denn auch die Mehrfachfraktur dieses Typs unter den von NAPIERALSKI und RÜSTER (66) erfaßten Etagenfrakturen, ja nicht nur das, mit 5 von 27 Fällen stellt sie hier die zweithäufigste Bruchkombination überhaupt dar. So kann es nicht wundernehmen, daß auch im vorliegenden Krankengut 5mal distale Vorderarm- und Handwurzelfraktur zusammen auftreten, wobei es sich im Bereich des Carpus 4mal um das Naviculare und 1mal um das Triquetrum handelt. Mit einem Anteil von 4,6 % liegt sie damit auch hier ebenfalls unter den Mehrfachfrakturen ganz vorn, wenn auch statt auf dem 2. nur auf dem 3. Platz. Die konstant hohe Inzidenz der Mehrfachfraktur dieses Typs bildet denn auch wohl die Grundlage dafür, daß sie, anders als praktisch alle anderen Mehrfachfrakturen der oberen Extremität schon früh Eingang in die Literatur fand. L. BÖHLER (11) erwähnt sie bereits, ohne freilich dem Phänomen Mehrfachfraktur selbst Aufmerksamkeit zu schenken und auch bei STRUPPLER (105)

bleibt sie nicht ungenannt, kurz, die gleichseitige Fraktur von distalem Radius loco typico und Naviculare darf als die klassische Mehrfachfraktur der oberen Extremität gelten.

Die distale Radiusfraktur resultiert aus einem Fall auf die vorgehaltene Hand, daneben kommen Kurbelrückschlag oder Hyperextension bei fixiertem Ellenbogengelenk in Frage; die beiden erstgenannten Pathomechanismen spielen auch bei der Entstehung der Navicularefraktur die Hauptrolle (L. BÖHLER (11)). Unter den Dreiecksbeinbrüchen stehen die Corpusfrakturen stark hinter den Absprengungen zurück, diese aber entstehen meist beim Fallen auf die handrückenwärts abgewinkelte Hand (NAPIERALSKI und RÜSTER (65)). Da somit Stürzen bei der Genese sowohl der distalen Radiusfraktur, als auch der Navicularefraktur eine zentrale Bedeutung zukommt, läßt sich die gleiche Entstehungsweise auch für die Mehrfachfraktur dieses Typs erwarten, NAPIERALSKI und RÜSTER (66) nennen denn auch die dabei auftretende, unidirektional orientierte Gewalt als Ursache. Die Richtigkeit dieser Thesen bestätigt sich eindrucksvoll im Mainzer Krankengut. 3 der 4 Patienten, bei denen am Carpus eine Navicularefraktur vorliegt, weisen einen Sturz in der Anamnese auf. Dabei fällt auf, daß der Sturz entweder auf der Treppe (1mal) oder aus einiger Höhe erfolgt. Es scheint demnach eine ziemlich große Gewalt nötig zu sein, damit eine derartige Mehrfachfraktur entsteht. Diese große Gewalt wirkt sicher auch im 4. Falle auf die Extremität ein, in dem ein Motorradfahrer bei 140 km/h gegen die Leitplanke fährt und sich ebenfalls durchweg geschlossene Brüche zuzieht. In dem 5. Fall von gleichzeitiger distaler Vorderarm- und Handwurzelfraktur verbindet sich eine Fissur des Proc. styl. ulnae mit einer Aussprengung aus dem Triquetrum. Auch hier liegt, wie von der Entstehung der Frakturkomponenten als Solitärfrakturen her zu erwarten, ein Sturz zu Grunde. Bei der gleichseitigen Fraktur von distalem Vorderarm und Handwurzel liegt somit in aller Regel, ganz gleich, ob es sich am Carpus um die häufigere Navicularefraktur oder die seltenere Triquetrumfraktur vom Typ der Absprengung handelt, die Einwirkung einer Gewalt in einer Richtung zu Grunde, die die Entstehung aller Frakturkomponenten indirekt bewirkt.

Die distale Fraktur der Speiche stellt auch heute von bestimmten Ausnahmen abgesehen eine Indikation für ein konservatives Vorgehen dar (SCHWEIKERT (96), WILLENEGGER und GUGGENBÜHL (123)). Desgleichen verlangen die meisten Kahnbeinbrüche eine konservative Therapie, auf etwa 9 konservativ zu behandelnde Fälle kommt 1, der einer Operation bedarf (LEDERMANN, BURCKHARDT und WILLENEGGER (44)). Da am distalen Radius in der Regel keine Gelegenheit besteht, Implantate einzubringen, die eine funktionsstabile Osteosynthese ermöglichen (SCHWEIKERT (96)), entbehrt der etwa zu erwägende Gedanke einer Osteosynthese aller Mehrfachfrakturkomponenten jeder Grundlage. So liegt in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle ein rein konservatives Vorgehen nahe. SCHWEIKERT (96) rät denn auch bei gleichzeitiger distaler Radius- und Carpalfrakture zur äußeren Fixation, und zwar mit dem Rehbeingips. Bei 3 der 5 Patienten des Mainzer Krankengutes läßt sich der Erfolg der geübten Therapie überprüfen. Bei dem Patienten mit Triquetrumfraktur als distaler Frakturkomponente erbringt die rein konservative Therapie ein funktionell wie röntgenanatomisch gutes Ergebnis. Ein auf beiden Gebieten mittleres Resultat ergibt sich - ebenfalls nach rein konservativer Versorgung - bei einem Patienten mit dem "Lehrbuchtyp" der vorliegenden Verletzung, der Kombination von distaler Radiusfraktur loco typico und Querbruch des Naviculare. Bei einem Patienten, bei dem zu distaler Radiusfraktur und Kahnbeinbruch eine perilunäre Luxation hinzutritt, erfolgt dagegen nach ergebnislosem konservativem Einrichtungsversuch eine Osteosynthese. Auf diese Weise erzielt man ein röntgenanatomisch gutes, funktionell aber schlechtes Resultat. Aus den in der Literatur niedergelegten Erkenntnissen und den Erfahrungen im eigenen Krankengut ergibt sich somit für die Therapie der Mehrfachfraktur im Bereich von distalem Vorderarm und Handwurzel: in aller Regel liegt die Indikation zu rein konservativem Vorgehen vor, eine begleitende perilunäre Luxation kann ein operatives Vorgehen an der Handwurzel bedingen, trotz Osteosynthese kann in solchen Fällen aber nicht unbedingt mit einem optimalen Ergebnis gerechnet werden.

4.2.7.2. Distale Vorderarm- und Metacarpalefraktur

Die distalen Radiusfrakturen übertreffen an Zahl alle

anderen Brüche (STRUPPLER (105)), auf 3 distale Radiusfrakturen kommt im Krankengut von NIGST (67) etwa 1 Metacarpalefraktur. Daraus könnte man ableiten, der aus diesen beiden Komponenten zusammengesetzten Mehrfachfraktur müsse eine noch größere Häufigkeit zukommen, als dies bei der gleichzeitigen distalen Vorderarm- und Handwurzelfraktur der Fall ist. Unter den Etagenfrakturen von NAPIERALSKI und RÜSTER (66) findet sich diese Kombination freilich nicht. Im eigenen Krankengut scheint sie aber doch 4mal auf. Wenn sie somit als nicht ganz so häufig gelten muß, so liegt das vorzüglich daran, daß die typische Ursache der distalen Radiusfraktur, der Sturz (L. BÖHLER (11)), bei der Entstehung der Brüche des Metacarpus zumindest nicht bei allen möglichen Frakturtypen im Vordergrund steht, wie die von PANNIKE (68) dargelegten Bruchmechanismen zeigen. Diesem Autor zu Folge entsteht der Schaftbruch der MC 2-5 mehrheitlich durch ein direktes Trauma, kommt für den Basisbruch ein großes direktes oder ein indirektes Trauma in Frage, das im Sinne einer Stauchung wirke, entsteht der subcapitale Bruch durch einen in Längsrichtung des Knochens wirkenden Schlag. Im vorliegenden Krankengut kommen nun unterschiedliche Typen von Metacarpalefrakturen vor. So darf man von vornherein unterschiedliche Pathomechanismen im Zusammenhang mit diesem Mehrfachfrakturtyp erwarten. Zum einen kommt die direkte Entstehung der Metacarpalefrakturen und die indirekte Entstehung der distalen Vorderarmfraktur in Frage. Im Falle eines mit einem Auto kollidierten Zweiradfahrers mit distaler, gelenkbeteiligender Radiusfraktur und Schaftbrüchen der MC 3 und 4 dürfte dabei die Einwirkung einer großflächig angreifenden, unidirektionalen Gewalt zu Grunde liegen. Eine in einer Richtung wirkende Gewalt, die beide Brüche indirekt herbeiführt, hinwiederum kann die distale Radiusstückfraktur mit Abbruch des Proc. styl. ulnae, Sprengung des distalen Radioulnargelenkes (Galeazzifraktur) und Querbruch der Basis des MC 3 erklären. Aber auch die direkte Entstehung beider Frakturkomponenten kommt in Frage. Bei einem Mann, dessen Extremität sich in einer Stahlkreissäge verfängt, treten mehrere kleinere Knochenaussprengungen aus dem Proc. styl. radii sowie ein Schrägbruch des MC 2 auf. Was man schon in Betracht der zum guten Teil unterschiedlichen Entstehung der einzelnen Komponenten der gleichzeitigen Fraktur von distalem

Vorderarm und Metacarpale erwarten kann, zeigen auch die hier untersuchten Fälle: einen typischen Pathomechanismus gibt es nicht, bei jedem Einzelfall müssen die verschiedenen Möglichkeiten der Entstehung in Erwägung gezogen werden.

Die distale Radiusfraktur bedarf in der Regel einer konservativen Behandlung (SCHWEIKERT (98)). Die Metacarpalefraktur legt im Erwachsenenalter eine AO-Osteosynthese nahe, sofern es sich um einen Köpfchenbruch, einen Schaftbruch oder einen nicht stabilen Bennettschen Bruch handelt (WILLEBRAND und SCHWEIKERT (122)). Das gleichzeitige Vorliegen einer distalen Vorderarm- und einer Metacarpalefraktur findet in der Literatur i.A. kaum Beachtung. SCHWEIKERT (98) beschreibt aber einen Fall von distalem Speichenbruch, Metacarpalebrüchen und Daumengrundgelenksbruch, bei dem percutane Fixation im Bereich des Metacarpus und konservative Therapie am distalen Vorderarm ein erstklassiges Resultat erbringen. Da eine Osteosynthese funktionsstabiler Natur am distalen Radius von vornherein in vielen Fällen nicht möglich ist (SCHWEIKERT (96)), besteht auch keine Gelegenheit zur therapeutisch vielleicht in manchen Fällen wünschenswerten vollständigen, übungsstabilen osteosynthetischen Versorgung der vorliegenden Mehrfachfraktur. So darf denn die rein konservative Versorgung oder - sofern eine Metacarpalefraktur dies nahelegt - die Drahtspickung des Mittelhandbruches und die zusätzliche äußere Fixation als Grundlage der Behandlung gelten. Immerhin ergibt sich aus einer funktionsstabilen Osteosynthese im Metacarpalbereich aber die Möglichkeit einer baldigen Übungsbehandlung der Phalangen, wenn dieses Vorgehen auch anders als beim isolierten MHKbruch nicht dem Handgelenk zu Gute kommen kann. Von daher sollte in Zukunft vielleicht die teils konservative, teils operative Behandlung verstärkt in Betracht gezogen werden.

4.2.7.3. Distale Vorderarm-, Handwurzel- und Metacarpalefraktur

Häufigere Mehrfachfrakturen stellen in der gang überwiegenden Mehrzahl Zweifachfrakturen dar. Immerhin gibt es aber doch auch 2 Dreifachfrakturen, die dieser Kategorie angehören. Eine davon erscheint unter dem Bilde der gleichseitigen Fraktur von distalem Radius, Handwurzel und Mittelhand. Wie oben dargetan, lassen sich distale Radius- und Handwurzelfrakturen

üblicherweise als Folge indirekter Traumatisierung, und zwar insbesondere beim Sturz, erklären, kommt bei MHKbrüchen dagegen direkte wie indirekte Traumatisierung in Frage. Der schon von der aus distaler Radius- und Navicularefraktur zusammengesetzten Zweifachfraktur her bekannte Pathomechanismus liegt auch 1 der beiden vorliegenden Mehrfachfrakturen zu Grunde. Distale Radiusfraktur und Fraktur des Proc. styl. ulnae, Querbruch des Os naviculare, Aussprengung aus dem Os hamatum und MC-4 und 5-Basisfrakturen eines jungen Mannes, der mit seinem Moped auf einen Pkw auffährt, lassen sich auf eine in einer Richtung wirkende Gewalt zurückführen, die alle Brüche indirekt bewirkt. Eine Gewalt dagegen, die alle Brüche direkt bewirkt, darf in dem anderen Falle angenommen werden, in dem ein Auto ein Mädchen anfährt und diesem - neben einer großen radio-ulnaren Weichteilwunde - eine dislozierte Stückfraktur des Proc. styl. radii, einen Trümmerbruch des Naviculare, eine Infraktion des Trapezium und einen Basisbruch des MC 1 zufügt.

Distalen Radiusfrakturen kommt in der Regel eine konservative Therapie zu (SCHWEIKERT (96)), dasselbe gilt für die Navicularefrakturen und erst recht die anderen Handwurzelbrüche (PANNIKE (68)), Metacarpalebrüche stellen bei Erfüllung bestimmter Kriterien Operationsindikationen dar (WILLEBRAND und SCHWEIKERT (122)). Die in den beiden Mainzer Fällen von Kombinationen dieser Frakturen aufgestellten Therapiepläne nun differieren. Im einen Fall gestaltet sich die Therapie rein konservativ, unter Rückgriff auf einen Navicularespezialgips. Im anderen Fall - in dem zusätzlich die Weichteilverletzungen vorliegen - erfolgt mit 2 Spickdrähten die Fixation des frakturierten MC 1 an das MC 2, außerdem entschließt man sich zur temporären Arthrodese im Handgelenk mit 2 gekreuzten Drähten. In diesem Fall ergibt sich ein gutes röntgenanatomisches und schlechtes funktionelles Ergebnis. Da hier die Weichteilläsionen wohl im Vordergrund stehen, spricht das schlechte Resultat sicher nicht gegen eine Osteosynthese im allgemeinen. Da aber distale Radius- und Navicularefraktur in der Regel ohnehin eine äußere Fixation verlangen, steht die rein konservative Therapie sicher im Vordergrund. Allerdings bietet sich auch die alleinige funktionsstabile Osteosynthese im Mittelhandbereich bei an-

sonsten konservativem Vorgehen an, weil auf diese Weise früh die Metacarpophalangealgelenke mit Ausnahme des 1. (unter Zugrundelegung des von L. BÖHLER (11) empfohlenen Verbandes) zur aktiven Beübung freigegeben werden können.

4.2.8. Handwurzelfraktur

4.2.8.1. Handwurzel- und Metacarpalefraktur

Nimmt man die am meisten zu verzeichnende Fraktur überhaupt, die distale Radiusfraktur (STRUPPLER (105)), als Indikator, so erkennt man sofort die große zahlenmäßige Bedeutung von Handwurzel- und Mittelhandbrüchen, wenn man in dem großen Krankengut von NIGST (67) auf etwa 10 distale Radiusfrakturen 1 Carpalfraktur und gar auf nur 3 distale Radiusfrakturen etwa 1 Metacarpalefraktur kommen sieht. Die Kombination dieser Brüche findet sich denn auch 3mal im Mainzer Krankengut, während sie bei NAPIERALSKI und RÜSTER (66) nicht zur Beobachtung gelangt.

Wie bei der gleichzeitigen Fraktur von distalem Vorderarm und Mittelhand gehen freilich auch hier die typischen Entstehungsmechanismen der beiden Frakturkomponenten nicht parallel. Die unter den Handwurzelfrakturen dominierende Navicularefraktur (MITTELBACH (50), STRUPPLER (105)) erklärt sich aus einem Fall auf die vorgehaltene Hand oder aus Kurbelrückschlag (L. BÖHLER (11)), die Metacarpalefraktur unter dem Bilde des Schaftbruches entsteht (bei den MC 2 - 5) vor allem durch ein direktes Trauma, unter dem Bilde des Basisbruches durch große direkte oder indirekte, stauchende Gewalt, unter dem Bilde des subcapitalen Bruches durch einen longitudinalen Schlag (PANNIKE (68)). Die Mehrfachfrakturen des eigenen Krankengutes entstehen denn wohl auch auf durchaus verschiedene Weise. In dem einzigen Fall, in dem die Brüche mit (dafür aber auch ausgedehnten) Weichteildefekten einhergehen- der Betroffene gerät mit der Hand in eine Rollmaschine -, liegt eine breitflächig angreifende Gewalt zu Grunde, die die zahlreichen Trümmer- und Luxationsfrakturen direkt herbeiführt. Läßt sich hier der Bruchmechanismus mit einiger Sicherheit rekonstruieren, so muß im Falle eines vom Pkw erfaßten Fußgängers mit dislozierter Pisiformequerfraktur und nicht merklich dislozierten MC-4 und 5-Basisfrakturen die pathogenetische Erklärung mehr als Hypo-

these aufgefaßt werden. Danach dürften auf Grund einer in einer Richtung wirkenden Gewalt alle Brüche indirekt entstehen, der Pisiformebruch womöglich unter Mitwirkung des Bandapparates. Mithin muß also bei gleichseitigen Brüchen von Handwurzel und Mittelhand sowohl die direkte als auch die indirekte Genese aller Frakturkomponenten als in der Praxis relevant angesehen werden.

Unter den Frakturen des Carpus kommt einzig bei denen des Os scaphoideum eine Operation in Frage (PANNIKE (68)), aber auch bei dieser zahlenmäßig wichtigsten Fraktur in diesem Bereich (MITTELBACH (50), STRUPPLER (105)) besteht eine Indikation zur Osteosynthese nur in etwa 1 von 10 Fällen (LEDERMANN, BURCKHARDT und WILLENEGGER (44)). Eine Anzeige zur Osteosynthese von Mittelhandknochenbrüchen dagegen halten WILLEBRAND und SCHWEIKERT (122) im Erwachsenenalter bei subcapitalen Brüchen, Schaftbrüchen und Bennettschen Brüchen nicht stabiler Natur für gegeben. Das eigene Material zeigt, daß man in bestimmten Fällen von dem Ausmaß der Verletzung her einfach zur Operation gezwungen ist. Die vielen Trümmerbrüche im Verein mit schwersten Weichteilläsionen machen in 1 Fall die Amputation der ganzen Hand unumgänglich. In den übrigen Fällen dagegen gestaltet sich die Therapie rein konservativ, und darin ist auch die Methode der Wahl zu erblicken, sofern sich nicht eine durch äußere Ruhigstellung allein nicht sicher zu heilende Metacarpalefraktur dem entgegenstellt. In einem solchen Fall bietet sich die percutane Spickung an. Da eine Osteosynthese funktionsstabiler Art am Carpus bei der vorliegenden Mehrfachfraktur nur selten in Frage kommt, liegt doch bei den 2 eigenen Fällen, die nicht der Amputation bedürfen, gar nicht die einer AO-Osteosynthese zugängliche Navicularefraktur, sondern ein Pisiforme- bzw. Hamatumbruch vor, erscheint die funktionsstabile Osteosynthese der MHKbrüche auch hier nicht unbedingt angezeigt, kann man doch auf eine äußere Fixation in Anbetracht des Carpus ohnehin nicht verzichten.

4.2.8.2. Handwurzel-, Metacarpale- und Phalangenfraktur

Neben der gleichseitigen Fraktur von distalem Radius, Handwurzel und Mittelhand tritt auch die Kombination von Brüchen an Carpus, Metacarpus und Phalangen mehr als 1mal im vor-

liegenden Kollektiv auf. Insgesamt findet sich die Mehrfachfraktur dieses Typs 3mal, was der Häufigkeit etwa der gleichseitigen Fraktur von Clavicula und subcapitalem Humerus entspricht.

Wie oben gezeigt, entstehen Handwurzelbrüche in der Regel indirekt, typischerweise beim Sturz, Mittelhandbrüche je nach Lokalisation vor allem indirekt oder direkt, Phalangenbrüche in ihrer überwiegenden Mehrzahl direkt. Bei der Genese der aus diesen Komponenten zusammengesetzten Mehrfachfrakturen stehen direkte Traumen im Vordergrund. In einem Fall verletzt eine Häckselmaschine die ganze Hand auf das Schwerste, im Phalangenbereich lassen sich einzelne Frakturen gar nicht mehr genau abgrenzen, dazu kommen Trümmerbrüche der MC 2 - 4 sowie ein Trapeziumbruch. Hier wie im folgenden Fall ist die großflächige Einwirkung einer Gewalt, die alle Brüche direkt herbeiführt, anzunehmen. In diesem zweiten Fall erfaßt eine Seilwinde die Hand eines Rohrlegers und bewirkt eine Vielzahl von Frakturen des ulnaren Carpus, des Metacarpus und der Phalangen. Dem dritten Fall hingegen liegt wohl eine in einer Richtung wirkende Gewalt zu Grunde, die - großflächig angreifend - zwar auch direkt die offene Endphalanxfraktur des 4. Fingers, aber indirekt die geschlossene MC-2-Trümmerfraktur und die ebenfalls geschlossenen Triquetrum- und Trapeziumfrakturen herbeiführt, die beim Sturz aus dem fahrenden Zug entstehen.

Handwurzelbrüche bilden eine Indikation zu konservativem Vorgehen, eine Ausnahme machen nur einige Naviculärebrüche (PANNIKE (68)). Metacarpalefrakturen dagegen stellen im Erwachsenenalter - liegen sie im Schaft- oder Köpfchenbereich oder handelt es sich um einen Bennett mit Instabilität - nicht selten eine Anzeige zur AO-Osteosynthese dar (WILLEBRAND und SCHWEIKERT (122)). Im Phalangenbereich bietet sich diese am Grundglied an, Mittel- und Endglied legen eine Spickdrahtfixation nahe (WILHELM (119)). Wie die Fälle des Mainzer Krankengutes zeigen, stellen gerade Mehrfachfrakturen dieses Typs Probleme, die sich mit denen bei anderen Mehrfachfrakturen kaum vergleichen lassen. Im einen Fall muß sofort die Amputation der ganzen Hand erfolgen, in einem zweiten kann außer dem unverletzt gebliebenen Daumen (in einer 7stündigen Operation!) von den Phalangen nur soviel erhalten bleiben, daß sich der auch schwer verletzte 3. Strahl zu einer zweiten Branche für eine Zangenhand auf-

bauen läßt. Einzig bei dem Patienten mit Ringfingerendgliedbruch, MC-2-Trümmerbruch, Trapezium- und Triquetrumfraktur erlauben die Verletzungen ein Vorgehen, das keinerlei Verzicht auf Anteile der Extremität einschließt. Bei Prävalenz der Begleitverletzungen erfolgt zunächst nur eine äußere Ruhigstellung, dann aber die innere Fixation des Trümmerbruches mit einer Kleinfragmentplatte und eine Spickdrahtarthrodese des angrenzenden Gelenkes mit Rücksicht auf die Rekonstruktion der Kollateralbänder. Übungsstabilität läßt sich somit auch hier nicht erreichen. So muß davon ausgegangen werden, daß angesichts der Schwere der Verletzungen in der Regel bei der vorliegenden Mehrfachfraktur auf eine Operation nicht verzichtet werden kann, daß diese Operation aber keine Funktionsstabilität zu erbringen vermag.

4.2.9. Metacarpalefraktur

4.2.9.1. Metacarpale- und Phalangenfraktur

Metacarpalefrakturen müssen als häufig gelten, kommt doch auf 3 der so frequenten distalen Radiusfrakturen im Krankengut von NIGST (67) 1 Metacarpalefraktur. Phalangenfrakturen aber spielen quantitativ eine noch viel größere Rolle, im selben Material stehen 1,2 distale Radiusfrakturen 1 Phalangenfraktur gegenüber. Dies deckt sich mit der Auffassung von REILL (74), der - Brüche im Bereich der Hand zu den am meisten auftretenden Brüchen schlechthin zählend - die 2 - 3fache Zahl von Phalangen- wie von Metacarpalefrakturen beobachtet. Da nun Mittelhand- und Fingerfrakturen obendrein zum guten Teil auf die gleiche Weise entstehen, läßt sich a priori eine nicht unbeachtliche Inzidenz der aus diesen beiden Komponenten zusammengesetzten Mehrfachfrakturen erwarten. Daß eine derartige Überlegung in die richtige Richtung zielt, erweist sich eindrucksvoll im Mainzer Krankengut. Anders als bei NAPIERALSKI und RÜSTER (66), die nur 1 Mehrfachfraktur dieses Typs beobachten, findet sich solch eine Bruchkombination hier 17mal, was einen Anteil an dem Gesamt der Mehrfachfrakturen der oberen Extremität von 15,7 % bedeutet und damit den ersten Platz auf der Häufigkeitsskala.

Subcapitale Brüche der MC gehen auf eine longitudinal wirkende Gewalt zurück, basale Frakturen auf eine indirekte Ge-

walt im Sinne einer Stauchung oder auf große direkte Gewalt, Schaftfrakturen schließlich in erster Linie auf direkte Gewalt (PANNIKE (68)). Auch im Bereich der Phalangen gibt es indirekt entstehende Frakturen, die sich aus Drehung (ausschließlich an der Grundphalanx) bzw. Stauchung erklären; in der Regel handelt es sich bei Phalangenbrüchen aber um direkte Brüche (L. BÖHLER (11)). So läßt sich angesichts der gleichzeitigen Frakturen von Metacarpalia und Phalangen schon theoretisch die Bedeutung einer in einer Richtung großflächig einwirkenden Gewalt denken, die alle Brüche direkt herbeiführt. In der Tat spielt ein derartiger Bruchmechanismus im eigenen Krankengut eine große Rolle, wobei die äußeren Umstände sehr variieren, wie die im folgenden herausgegriffenen Fälle zeigen. Ein älterer Mann trifft mit dem Vorschlaghammer seine eigene Hand und fügt sich eine Metacarpalefraktur des 2. und Grundphalanxfrakturen des 2. und 3. Strahles zu. Einem jüngeren Mann fällt bei Rangierarbeiten eine Blechplatte auf die Hand, er trägt einen dislozierten Querbruch im mittleren Drittel von MC 2, eine Infraktion im mittleren Drittel von MC 3 und einen Trümmerbruch der Daumengrundphalanx davon. Ein Sägeblatt erfaßt Zeigefinger und Daumen eines älteren Mannes und ruft einen proximal des Köpfchens gelegenen Schrägbruch von MC 2 und einen Bruch im Köpfchenbereich des Daumengrundgliedes sowie eine Luxation im Zeigefingermittelgelenk hervor. Eine in einer Richtung wirkende Gewalt kann aber auch alle Brüche indirekt herbeiführen, wie sich bei einem vom Gerüst stürzenden Mann mittleren Alters zeigt, der einen Abbruch des Köpfchens des Daumengrundgliedes und eine Bennettsche Fraktur erleidet. Manchmal bewirkt diese eine Gewalt aber auch einen Teil der Brüche direkt, einen Teil indirekt. Dies darf im Falle eines älteren Druckers angenommen werden, der mit der Hand in die Rotationsmaschine kommt und sich einen nicht verschobenen subcapitalen Querbruch von MC 5, einen ebenfalls kaum verschobenen Längsbruch des Grundgliedes und einen Querbruch des Mittelgliedes des gleichen Strahles zuzieht, wobei die von der Maschine ausgeübte Gewalt wohl direkt den distalen Phalangenbruch und indirekt die beiden proximalen Brüche bewirkt, insbesondere der subcapitale Bruch deutet ja auf indirek-

te Gewalt hin. Die Mehrfachfraktur im Bereich von Metacarpus und Phalangen entsteht somit - bei aller Vielfalt der äußeren Umstände - auf Grund einer in einer Richtung wirkenden Gewalt, die alle Brüche indirekt (selten), einen Teil der Brüche indirekt, einen Teil der Brüche direkt oder alle Brüche direkt (häufig) bewirkt.

Bestimmte Formen von Metacarpalebrüchen legen bei erwachsenen Individuen eine AO-Osteosynthese nahe: Schaftbrüche, subcapitale Brüche und Bennettsche Brüche ohne ausreichende Stabilität (WILLEBRAND und SCHWEIKERT (122)). Auch im Bereich der Phalangen kommt manchmal eine funktionsstabile Osteosynthese in Frage, und zwar bei Brüchen der Grundglieder; bei Mittel- und Endgliedbrüchen empfiehlt sich eine Spickdrahtfixation (WILHELM (119)). So liegt der Gedanke nahe, gleichseitige Frakturen von Mittelhand und Fingern rein osteosynthetisch anzugehen. Ein solches Vorgehen wird denn auch im Mainzer Krankengut in einzelnen Fällen geübt. So lassen sich an der von der Blechplatte traumatisierten Hand das zertrümmerte Daumengrundglied und die MC-2-Fraktur mit 2 Spickdrähten, Zuggurtung und Spongiosaplastik bzw. einer Kleinfragmentplatte fixieren, was röntgenanatomisch wie funktionell ein gutes Ergebnis bringt. Ein gutes funktionelles wie röntgenanatomisches Resultat ergibt sich unter entsprechenden Umständen aber auch aus einem rein konservativen Vorgehen, dies zeigt sich bei der Kombination von Metacarpale- und Grundgliedbruch des 5. Strahles bei einem Motorradfahrer ebenso wie bei der Koinzidenz von disloziertem Querbruch des Schaftes von MC 2, subcapitalem Bruch von MC 3 und Bruch der Basis des Grundgliedes des 4. Fingers bei einem von einem Betonkübel erfaßten Bauarbeiter. Dieses rein konservative Vorgehen kommt aber in vielen der vorliegenden Fälle von vornherein nicht in Frage, in vielen Fällen läßt sich aber auch kaum die Möglichkeit zu einer vollständigen funktionsstabilen Osteosynthese erkennen. Ein daraus abzuleitendes therapeutisches Prinzip kann daher nur so lauten: In bestimmten Fällen - in denen sich eine funktionsstabile Osteosynthese aller Frakturen erreichen läßt - empfiehlt sich ein derartiges operatives Vorgehen. Bestimmte einfach gelagerte Fälle erlauben stattdessen auch ein rein konservatives Vorgehen. In den übrigen Fällen aber, und diese Fälle dürften

nach den Erfahrungen mit dem Mainzer Krankengut in der Mehrzahl sein, bleibt nur ein individuelles Vorgehen im immer wieder anders gelagerten Einzelfall, bei dem sich innere Fixation, vor allem mit Spickdrähten, aber u.U. auch nach der AO-Methode, mit äußerer Ruhigstellung verbinden.

5. Zusammenfassung

Mehrfachfrakturen der oberen Extremität lassen sich unter Verwendung einer von BRÜCKNER (15) eingeführten Formel als Frakturen an mehreren Knochen einer oberen Extremität definieren, wobei mehrfache Brüche "mehrstrahliger Extremitätenteile" als einfache gelten.

Anders als man von der Literatur her erwarten könnte, stellen Mehrfachfrakturen der oberen Extremität keine Seltenheit dar. Zwischen dem 1.1.1965 und dem 31.12.1974 gelangen 107 Jugendliche und Erwachsene mit 108 traumatisch bedingten Mehrfachfrakturen der oberen Extremität in der Unfallchirurgie des Mainzer Klinikums zur stationären Aufnahme.

Die ganz überwiegende Mehrheit dieser Patienten (86%) gehört dem männlichen Geschlecht an; die 15 bis 34jährigen erweisen sich als besonders gefährdet. Jahreszeitlich stehen Frühjahr-Frühsummer und Spätsommer- Herbst im Vordergrund.

Mehr als die Hälfte der ursächlichen Unfälle ereignet sich im Verkehr, knapp ein Drittel am Arbeitsplatz. Für die Entstehung von Mehrfachfrakturen adäquate Verkehrsunfälle ereignen sich vornehmlich in Sommer und Winter, entsprechende Betriebsunfälle in Frühjahr und Herbst. In der großen Gruppe der im Verkehr Verletzten überwiegen die Pkw-Insassen gegenüber den Fußgängern. Ein beachtlicher Anteil entfällt auf Zweiradfahrer.

Mehrfachfrakturen der oberen Extremität setzen sich keineswegs immer nur aus 2 Komponenten zusammen, bei einer Unterteilung in Zwei- und Mehrkomponentenmehrfachfrakturen ergibt sich eine Relation von 4 zu 1, die durchschnittliche Frakturzahl beträgt 2,3. Mehrfachfrakturen der oberen Extremität betreffen die linke Körperhälfte fast doppelt so oft wie die rechte.

Mehrfachfrakturen der oberen Extremität gehen nicht selten mit Begleitverletzungen einher. In 1 von 10 Fällen besteht mindestens 1 Fraktur der anderen oberen Extremität, in 1 von 4 Fällen mindestens 1 Fraktur der unteren Extremitäten. Jeder 5. Patient mit Mehrfachfrakturen der oberen Extremität weist zugleich Rippenfrakturen auf, jeder 4. ein Hirntrauma, jeder 15. eine Schädelfraktur und schließlich jeder 5. einen Schock.

Mindestens eine der vorgenannten Läsionen findet sich bei fast 6 Verletzten in 10.

Die Mehrfachfrakturen selbst manifestieren sich häufiger als geschlossene als als offene Brüche, dennoch treten gar nicht so selten Gefäß- und Nervenläsionen hinzu.

Bestimmte Typen von Mehrfachfrakturen kehren immer wieder, am allerhäufigsten die Metacarpale- und Phalangenfraktur (17mal), die Scapula- und Claviculafraktur (14mal), die Scapula- und subcapitale Humerusfraktur, die distale Humerus- und proximale Vorderarmfraktur und die distale Vorderarm- und Handwurzelfraktur (je 5mal). Die Kenntnis solcher häufigen Bruchkombinationen vermag vor dem Übersehen einzelner Mehrfachfrakturkomponenten zu schützen.

Von 10 Patienten im Mainzer Krankengut erfahren 6 eine nicht osteosynthetische Therapie, 3 eine teilweise osteosynthetische und 1 eine rein osteosynthetische Therapie. Bei den 50 nachuntersuchten Patienten ergeben sich so 74 % gute, 20 % mittlere und 6 % schlechte röntgenanatomische Resultate und 54 % gute, 20 % mittlere und 26 % schlechte funktionelle Resultate.

Die Behandlung von Mehrfachfrakturen der oberen Extremität stützt sich zwar auf die bei Solitärfrakturen geübten Methoden, es ergeben sich zum Teil aber - etwa bei der Humerus- und Vorderarmschaftfraktur - bedeutsame Unterschiede gegenüber der bei entsprechenden isolierten Brüchen gewählten Therapie.

6. Verzeichnis mit Bildtafeln dokumentierter Mehrfach-
frakturen

	Seite
1. Scapula- und distale Humerusfraktur I,II	119, 120
2. Scapula-, Clavicula-und Vorderarmschaft- fraktur I, II	123, 124
3. Scapula-, Clavicula-, Vorderarmschaft- und distale Vorderarmfraktur I, II, III	125 - 127
4. Scapula-, subcapitale Humerus- und distale Vorderarmfraktur I, II	128, 129
5. Clavicula- und subcapitale Humerus- fraktur I, II	134, 135
6. Clavicula-, Humerusschaft- und distale Vorderarmfraktur I, II	139, 140
7. Subcapitale Humerus-, Vorderarmschaft- und Metacarpalefraktur I, II	142, 143
8. Humerusschaft- und Vorderarmschaftfraktur	146
9. Humerusschaft-, distale Vorderarm- und Metacarpalefraktur I, II	150, 151
10. Distale Humerus- und Vorderarmschaft- fraktur I, II	156, 157
11. Proximale Vorderarm- und Metacarpale- fraktur I, II	160, 161
12. Vorderarmschaft- und Phalangen- fraktur I, II	167, 168
13. Vorderarmschaft-, distale Vorderarm-, Meta- carpale- und Phalangenfraktur I, II	171, 172
14. Distale Vorderarm- und Handwurzel- fraktur I, II	175, 176
15. Distale Vorderarm- und Phalangen- fraktur I, II	182, 183
16. Metacarpale- und Phalangenfraktur	190

7. Literaturverzeichnis

1. Aufranc, O.E., W.N.Jones and W.H.Harris: Sideswipe Injury to Left Ellbow
JAMA, 186 (1963), 855-857
2. Bandi, W.: Die gelenknahen Frakturen des Oberarmes
Chirurg, 40 (1969), 129-132
3. Bandi, W.: Indikation und Technik der Osteosynthese am Humerus
Helv. chir. Acta, 31 (1964), 89-99
4. Baumann, E.: Ellbogen in: Spezielle Frakturen- und Luxationslehre,
hrsg. von H. Nigst, Bd. 2, 1
Stuttgart 1965, 76, 78, 182-183
5. Bloch, H.R.: Unterarmschaftbrüche in: Müller, M.E., A. Allgöwer, H.Willenegger: Technik der operativen Frakturenbehandlung
Berlin, Göttingen, Heidelberg 1963, 223-231
6. Blount, W.P.: Knochenbrüche bei Kindern
Stuttgart 1957 zit. nach: Molitor, H.: Die supracondyläre Humerusfraktur im Kindesalter
Med. Diss., Mainz 1971, 2,3
7. Böhler, J.: Gelenknahe Frakturen des Unterarmes
Chirurg, 40 (1969), 198-203
8. Böhler, J.: Häufig übersehene Frakturen
Medizinische, (1956), 144-148
9. Böhler, J.: Mehrfachfrakturen der Extremitäten
Langenbecks Arch. klin. Chir., 322 (1968), 1051-1059
10. Böhler, L.: Gegen die operative Behandlung von frischen Oberarmschaftbrüchen
Langenbecks Arch. klin. Chir., 308 (1964), 465-475
11. Böhler, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung
12. und 13. vollständig neubearbeitete Auflage,
Bd. 1 Wien 1951, 1, 31, 534-1132
12. Boettcher, J. und V. Palau: Beitrag zur operativen Behandlung kindlicher Frakturen
Zbl. Chir., 97 (1972), 1385-1391

13. Boettcher, J., R. Sailer und St. Kovacicek: Behandlung
suprakondylärer Oberarmbrüche im Kindesalter
Chirurg, 40 (1969), 28-30
14. Brewka, N., K. Henkert und S. Vogel: Die Oberarm-
schaftfraktur - eine Indikation zur Osteosynthese?
Zbl. Chir., 97 (1972), 1667-1670
15. Brückner, H. : Mehrfachfrakturen der Gliedmaßen
Mschr. Unfallheilk., 65 (1962), 101-110
16. Brug, E.: Beitrag zur Behandlung der sogenannten
Bennett'schen Fraktur
act. traumatologie, 2 (1972), 37-46
17. Burkhardt, K.: Die traumatische Schulterluxation
Chirurg, 40 (1969), 411-416
18. Burri, C., H. Ecke, E. H. Kuner, A. Pannike, L. Schweil-
berer, C. H. Schweikert, W. Spier, H. Tscherne: Un-
fallchirurgie - Monographie -
Berlin, Heidelberg, New York, 1974, 69, 73
19. Burri, C., L. Kinzl, C. Pusterla et al.: Behandlungser-
gebnisse nach operativer Versorgung distaler intra-
artikulärer Humerusfrakturen
Chirurg, 44 (1973), 78-82
20. Cassebaum, W.H.: Open Reduction of T and Y Fractures of
the Lower End of the Humerus
J. Trauma, 2 (1969), 915-925
21. Charnley, J.: Die konservative Therapie der Extremitäten-
frakturen Ihre wissenschaftlichen Grundlagen und ihre
Technik
Übersetzung und Bearbeitung der 3. englischen Auflage
von R. Bimler
Berlin, Heidelberg, New York, 1968, 99, 139
22. Colombati, M., G. Micieli, A. Prosciutti: Le Fratture
della Scapola, Ann. ital. Chir., 38 (1961), 919 zit.
nach: Friedrich, B. und G. Winter: Zur operativen
Therapie von Frakturen der Scapula
Chirurg, 44 (1973), 37-39

23. Compere, E.L., S.W.Banks, C.L.Compere: Frakturbehandlung
Ein Atlas-Manual für Praxis und Studium Deutsche Über-
setzung von S. Weller und H.E. Köhnlein
Stuttgart 1966, V, 115
24. Ecke, H.: Operativ oder konservativ behandelte Brüche
von Claviculafrakturen
akt. traumatologie, 4 (1974), 69-72
25. v. Elmendorff, H., W. Hupfauer und J. Krapp: Konservative
und operative Behandlung von Unterarmschaftbrüchen
Chirurg, 42 (1971), 270-274
26. Enes-Galao, F.: Die distale Radiusfraktur
Therapiewoche, 24 (1974), 5492-5498
27. Everke, H. und K. Kinj: Ergebnisse der konservativen und
operativen Behandlung der Claviculafrakturen
Chirurg, 40 (1969), 129-132
28. Ewerwahn, W.J.: Zur Behandlung des Schlüsselbeinbruches
Mschr. Unfallheilk., 66 (1963), 344-359
29. Friedrich, B. und G. Winter: Zur operativen Therapie von
Frakturen der Scapula
Chirurg, 44 (1973), 37-39
30. Geisthövel, W.: Über mehrfache Knochenbrüche
Med.Welt, 17 (1966), 381-385
31. Gödel, M.-U.: Ergebnisse und operative Therapie distaler
Humerusfrakturen im Kindesalter
Zbl. Chir., 98 (1973), 162-166
32. Gronert, H.J., G. Friedebold: Konservative oder opera-
tive Indikation bei Oberarmschaftbrüchen unter be-
sonderer Berücksichtigung der Radialisparese
akt. traumatologie, 1 (1971), 47-54
33. Groß, Ph. : Die Frakturheilung und ihre Problematik
n+m, 7 (1970), Nr. 31, 58-64
34. Hagen, R.: Zur Behandlung der suprakondylären Humerus-
fraktur beim Kind
Chirurg, 39 (1968), 414-417
35. Heimann, D., J. Schlachetzki und E. Bommert: Zur konserva-
tiven Behandlung von Olecranonfrakturen
Mschr. Unfallheilk., 73 (1970), 325-330

36. Hermann, P.: Über die Behandlung von Brüchen des distalen Speichenendes
Mschr. Unfallheilk., 73 (1970), 321-324
37. Heyn, G., W. Kurz: Zur Behandlung der schultergelenknahen Oberarmfraktur
Zbl. Chir., 53 (1966), 1975-1984
38. Holder, E.: Die Doppelfrakturen einer Extremität, Behandlung und Ergebnisse.
Langenbecks Arch. klin. Chir., 279 (1954), 402-408
39. Kinzl, L.; H. Henkemeyer und C. Burri: Behandlungsergebnisse nach operativer Versorgung distaler intraartikulärer Humerusfrakturen
Helv. chir. Acta, 39 (1972), 691-695
40. Koch, G.: Die Behandlung der Oberarmschaftbrüche mit der U-Schiene
Chirurg, 42 (1971), 327-329
41. Koslowski, L. und H. Rauch: Über Mehrfachbrüche an den unteren Gliedmaßen
Mschr. Unfallheilk., 62 (1959), 263-270
42. Kretschmer, G.: Luxatio acromioclavicularis mit Bruch der Clavicula im mittleren Drittel
Mschr. Unfallheilk., 73 (1970), 331-337
43. Ledermann, M.: Die Bündelnagelung bei bestimmten Typen von Humerusschaftbruch
Helv. chir. Acta, 39 (1972), 697-702
44. Ledermann, M., A. Burckhardt und H. Willenegger: Zur Indikation der Navikulareverschraubung anhand von Nachkontrollen
Helv. chir. Acta, 41 (1974), 239-246
45. Lehfuß, H.: Ein Beitrag zur Monteggia-Verletzung im Kindesalter
Mschr. Unfallheilk., 77 (1974), 59-65
46. Linke, E.: Konservative und operative Behandlung der Mittelhandfrakturen
Chirurg, 37 (1966), 311-314
47. Lühken, D.: Der Monteggiaschaden
Med. Diss., Mainz 1973, 65

48. Magerl, F.: Osteosynthesen im Bereich der Schulter Pertuberkuläre Humerusfrakturen, Skapulahalsfrakturen
Helv. chir. Acta, 41 (1974), 225-232
49. Metzing, S.: Stückbrüche des Ellbogengelenkes im Kindesalter
Med. Diss., Mainz 1972, 43, 64
50. Mittelbach, H. R.: Brüche der Mittelhand- und Handwurzelknochen
Therapiewoche, 22 (1972), 4006-4008
51. Mittelbach, H. R.: Fingerendgliedverletzungen
Chirurg, 37 (1966), 306-311
52. Mittelbach, H. R. und A. Buschmann: Plattenosteosynthese bei Vorderarmschaftbrüchen Indikationen und Ergebnisse einer allgemeinchirurgischen Klinik
Chirurg, 42 (1971), 514-520
53. Mockwitz, J.: Die Neutral-O-Methode
Medizin, 2 (1974), Heft 9, 28-30
54. Molitor, H.: Die supracondyläre Humerusfraktur im Kindesalter
Med. Diss., Mainz 1971, 2, 33, 34, 44
55. Mordeja, J.: Über mehrfache Knochenbrüche
Z. Orthop., 85 (1955), 383-390
56. Morger, R.: Frakturen und Luxationen am kindlichen Ellenbogen
Basel, New York 1965, 24, 70-72, 98-99
57. Morkos, N.: Konservative Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur im Kindesalter mit dem Blountschen Verband
Zbl. Chir., 94 (1969) 565-569
58. Müller, E.: Früh- und Spätkomplikationen bei multiplen Frakturen
Zbl. Chir., 91 (1966), 291-302
59. Müller, H.A.: Zur Indikation und Technik der operativen Knochenbruchbehandlung an der oberen Extremität
Med. Diss., Mainz 1970, 17, 36
60. Müller, M.E., M.Allgöwer, H.Willenegger: Manual der Osteosynthese, AO-Technik
Berlin, Heidelberg, New York 1969, 111, 120, 130

61. Müller, W.: Behandlung und Ergebnisse kindlicher Ellenbogenfrakturen
Mschr. Unfallheilk., 76 (1973), 20-30
62. Muhr, G., R. Szyszkowitz und E. Greif: Zur Osteosynthese von Vorderarmbrüchen
Mschr. Unfallheilk., 75 (1972), 23-29
63. Muhr, G., H. Tscherne und G. Zech: Konservative oder operative Behandlung der Oberarmschaftbrüche
Mschr. Unfallheilk., 76 (1973), 128-137
64. Napieralski, K. :Navikularefrakturen im Kindesalter
Zbl. Chir., 97 (1972), 542-546
65. Napieralski, K. und D. Rüster: Diagnostik und Pathogenese der Triquetrumfrakturen
Zbl. Chir., 97 (1972), 289-295
66. Napieralski, K. und D. Rüster: Zur Pathogenese und Klinik von Etagenfrakturen der oberen Extremitäten
Zbl. Chir., 95 (1970) 814-821
67. Nigst, H.: Frakturen der Phalangen der Hand
Act. chirurgie, 6 (1971), 219-226
68. Pannike, A.: Osteosynthese in der Handchirurgie
Berlin, Heidelberg, New York 1972, 37-39, 47, 51, 55-56, 62
69. Poigenfürst, J.: Diaphysäre Oberarmfrakturen
Zbl. Chir., 97 (1972), 1643-1650
70. Rauch, H.: Mehrfachfrakturen an den unteren Extremitäten
Med. Diss., Freiburg 1959, 5, 20, 23
71. Refior, H.J. und W. Gasteiger: Die Claviculafraktur und ihre Behandlung
Mschr. Unfallheilk., 73 (1970) 257-270
72. Rehn, J.: Die Behandlung der Oberarmschaftbrüche
Mschr. Unfallheilk., 75 (1972), 469-479
73. Rehn, J. und R. Labitzke: Die Osteosynthese im Schulter- und Ellenbogengelenksbereich im Kindesalter
akt. traumatologie, 4 (1974), 17-22
74. Reill, P.: Frakturen der Phalangen
Therapiewoche, 22 (1972), 4002-4005

75. Ritter, G., H.-J. Walde: Frakturen an Ellenbogen und Unterarmschaft
Therapiewoche, 24 (1974), 5479-5492
76. Rocke, I.: Mehrfachfrakturen an den unteren Gliedmaßen
Med. Diss., Freiburg 1966, 37-40
77. Rohen, J.W.: Topographische Anatomie, Kurzlehrbuch für Studierende und Ärzte
Stuttgart 1966, 193-216
78. Root, L., F. Stein and J. Hollinger: Multiple Fractures, Review of 100 Consecutive Cases
Int. Surg., 47 (1967), 32-44
79. Rosollek, H.: Multiple Frakturen
Arch. orthop. Unfallchir., 49 (1958), 616-618
80. Rothascher, H.: Operatives Vorgehen beim frischen Oberarmbruch, Bericht über zwei Fälle
Mschr. Unfallheilk., 73 (1970), 271-273
81. Rüedi, Th., C. Burri und K.M. Pfeiffer: Erfahrungen mit der stabilen Osteosynthese bei Metacarpalebrüchen
Langenbecks Arch. Chir., 328 (1971), 285-294
82. Rueff, F.L. und R. Bedacht: Zur Behandlung von Frakturen der Extremitäten
Med. Klin., 63 (1968), 1862-1869
83. Rüster, D. und K. Napieralski: Zur Pathogenese von Navikularefrakturen unter Berücksichtigung der Kombination mit Brüchen am distalen Unterarmende
Beitr. Orthop., 19 (1972), 155-160
84. Sailer, R., J. Boettcher, St. Kovacicek: Beitrag zur Behandlung der Oberarmbrüche des Erwachsenen
Chirurg, 40 (1969), 221-223
85. Salem, G., I. Göber, W. Kreuzer et al.: Über den Verrenkungsbruch im Ellbogengelenk (Monteggia-Fraktur)
Mschr. Unfallheilk., 77 (1974), 49-54
86. Sandner, K.: Frakturen und Luxationen im Bereich des proximalen Radius
Beitr. Orthop., 19 (1972), 519-523
87. Sarvestani, M.: Verletzungen an Schultergürtel und Oberarm
Therapiewoche, 24 (1974), 5463-5476

88. Satter, P., H.D.Schulte und B. Dörr: Die Ergebnisse der Behandlung suprakondylärer Oberarmfrakturen bei Kindern unter besonderer Berücksichtigung der Methode nach Blount
Zbl. Chir., 96 (1971), 125-130
89. Schäfer, H.: Komplikationsmöglichkeiten im Heilverlauf bei Mehrfachfrakturen, Erfahrungsbericht bei 490 Verletzten
Langenbecks Arch. klin. Chir., 322 (1968), 1070-1073
90. Scheuba, G. und F. Unger: Einteilung und Behandlung der Olecranonfrakturen
Mschr. Unfallheilk., 73 (1970), 220-227
91. Schink, W.: Die Fractura supracondylica und die ischämische Kontraktur im Kindesalter
Chirurg, 39 (1968), 417-424
92. Schlachetzki, J.: Die funktionelle Behandlung der schultergelenksnahen Oberarmbrüche
Chirurg, 37 (1966), 297-301
93. Schneider, H. und S. Hofmann: Suprakondyläre Oberarmbrüche und Unterarmfrakturen als Kombinationsverletzung beim Kind
Mschr. Unfallheilk., 72 (1969), 299-303
94. Schubert, K. und S. Forberger: Behandlungsergebnisse gelenknaher distaler Oberarmfrakturen bei Kindern
Zbl. Chir., 96 (1971), 1231-1234
95. Schulz, C.H.: Die Behandlung der Oberarmkopffrakturen unter besonderer Berücksichtigung der funktionellen Methode nach PÖBLCHEN
Chirurg, 36 (1965), 202-206
96. Schweikert, C.H.: Die frische distale Radiusfraktur und ihre Behandlung
Vortrag auf der Unfallmedizinischen Arbeitstagung in Baden-Baden am 9. und 10. Oktober 1971, Sonderdruck
97. Schweikert, C.-H.: Persönliche Mitteilung
98. Schweikert, C.-H.: Probleme bei der Behandlung des Speichenbruches am typischen anatomischen Ort und der Fraktur der distalen Radiusgelenkfläche
Schriftenreihe Unfallmedizinische Tagungen der Landes-

verbände der gewerbl. Berufsgenossenschaften, hrsg.
vom Hauptverband der gewerbl. Berufsgenossenschaften,
Bonn, Heft 11

Bericht über die unfallmedizinische Tagung des Landesverbandes Hessen-Mittelrhein der gewerbl. Berufsgenossenschaften in Mainz am 21./22. November 1970

99. Schweikert, C.-H., F. Enes-Gaiao : Konservative oder operative Frakturbehandlung bei Oberarmkopffrakturen
akt. traumatologie, 4 (1974), 73-77
100. Seewald, H.: Rush-Pinnung kindlicher suprakondylärer Humerusfrakturen
Zbl. Chir., 96 (1971), 468-480
101. Sewcz, H.G.: Im Gelenk interponierter Epicondylus medialis humeri
Zbl. Chir., 94 (1969), 946-952
102. Sigwart, H., W. Müller : Spätergebnisse nach Operationen distaler Humerusfrakturen im Kindesalter
Therapiewoche, 22 (1972), 3857
103. Sonntag, E.: Grundriß der gesamten Chirurgie, Ein Taschenbuch für Studierende und Ärzte, 4. Aufl.,
Berlin 1937, 863-893
104. Springorum, H.W. und E.H.Kuner: Zur Behandlung der subcapitalen Humerusfraktur
akt. traumatologie, 1 (1971), 229-233
105. Struppler, V.: Die frischen Verletzungen in: Struppler, V. und N. Witt: Verletzungen und Wiederherstellung der oberen Extremitäten einschließlich der Hand, Erster Teil, Neue deutsche Chirurgie, Bd. 68, Stuttgart 1961, 87, 104, 106, 118, 138, 147, 154, 160, 183, 194
106. Titze, A.: Indikation und Grenze der konservativen Knochenbruchbehandlung im Bereich der Hand
Zbl. Chir., 97 (1972), 1723-1727
107. Tönnis, D. und R. Waldschmidt: Untersuchungen über die Behandlungsergebnisse von Ellenbogengelenksfrakturen älterer Menschen
Mschr. Unfallheilk., 76 (1973), 31-39

108. Tscherne, H., H.-J. Oestern: Konservative oder operative Behandlung bei der kompletten Unterarmfraktur
akt. traumatologie, 4 (1974), 85-91
109. Viernstein, K., C. Bezouglis und W. Gordes: Die Kettenfrakturen der unteren Extremitäten
akt. traumatologie, 1 (1971), 75-85
110. Vinz, H.: Operative Behandlung von Knochenbrüchen bei Kindern
Zbl. Chir., 97 (1972), 1377-1384
111. Volk, H.: Dringlichkeitsfolge in der Versorgung von Extremitätenfrakturen bei Mehrfachverletzten
Langenbecks Arch. klin. Chir., 322 (1968), 1089-1092
112. Wahl, D.H.: Die sogenannte Rush-Pinnung der frakturierten Klavikula
Zbl. Chir., 94 (1969), 1054-1060
113. Waldeyer, A.: Anatomie des Menschen für Studierende und Ärzte, dargestellt nach systematischen, topographischen und praktischen Gesichtspunkten, 6. überarbeitete Auflage, Zweiter Teil, Berlin 1970, 387
114. Weber, B.G.: Frakturen der proximalen Ulna und des distalen Radius,
in: Müller, M.E., M. Allgöwer, H. Willenegger: Technik der operativen Frakturenbehandlung
Berlin, Göttingen, Heidelberg 1963, 232-242
115. Wehner, W.: Zur Behandlung der distalen Humerusfrakturen im Erwachsenenalter
Zbl. Chir., 97 (1972), 1671-1674
116. Weis, J.: Die Monteggia-Verletzungen, Ihre Behandlungsergebnisse
Mschr. Unfallheilk., 73 (1970), 409-420
117. Weller, S.: Konservative oder operative Behandlung von supracondylären Oberarmfrakturen
akt. traumatologie, 4 (1974), 79-83
118. Wiedmer, H.: Die Behandlung der frischen Humerusschaftfraktur beim Erwachsenen
Helv. chir. Acta, 41 (1974), 233-238

119. Wilhelm, K.: Die stabile Osteosynthese (AO) bei offenen Handskeletfrakturen
Arch. orthop. Unfallchir., 71 (1971), 6-13
120. Wilhelm, K., Ch. Feldmeier, G. Hauer: Die Behandlung von Navikulare-Frakturen und Navikulare-Pseudarthrosen mit elektrischen und magnetischen Potentialen
Münch. med. Wschr., 116 (1974), 2191-2194
121. Wilhelm, K., F.L.Rueff und R. Bedacht: Ein Beitrag zur Behandlung der Ellenbogengelenksfrakturen
Mschr. Unfallheilk., 74 (1971), 422-434
122. Willebrand, H. und C.-H. Schweikert: Läßt sich die Versorgung der Mittelhandfrakturen standardisieren?
Chirurgia Plastica et Reconstructiva, 6 (1969), 43-46
123. Willenegger, H. und A. Guggenbühl: Zur operativen Behandlung bestimmter Fälle von distalen Radiusfrakturen
Helv. chir. Acta, 26 (1959), 81-94
124. Willenegger, H., M.E.Müller und M. Allgöwer: Ergebnisse der Behandlung von Mehrfachverletzungen der Gliedmaßen (einschließlich Schultergürtel und Becken)
Langenbecks Arch. klin. Chir., 322 (1968), 1040-1050
125. Wolf, F. : Die Behandlung der Unterarmfrakturen
Mschr. Unfallheilk., 73 (1970), 560-568
126. Wolf, W. und K. Planer: Extremitätenmehrfachfrakturen
Zbl. Chir., 96 (1971), 525-528
127. Zöllner, B. Die Kombinationsverletzungen von Knie und Hüfte unter dem Gesichtspunkt des Knieanpralls in den Jahren 1959-1969
Med. Diss., Mainz 1972, 10-23, 41-45

8. Lebenslauf

Am 21. März 1952 wurde ich, Hans Christian Günter Korting, als Sohn des damaligen wissenschaftlichen Assistenten Dr. med. Günter Waldemar Korting und seiner Ehefrau Johanna Herta Korting, geb. Kühnert, in Tübingen geboren.

Nach Vollendung des sechsten Lebensjahres wurde ich Ostern 1958 in die Uhlandschule in Tübingen aufgenommen und besuchte sie bis 1961. Nach der Berufung meines Vaters an die Johannes Gutenberg-Universität übersiedelten meine Eltern im April dieses Jahres mit mir nach Mainz. Hier beendete ich meine vierjährige Volksschulzeit an der Leibnizschule.

Ostern 1962 trat ich in das Staatliche Gutenberg-Gymnasium Mainz ein und besuchte es von nun an neun Jahre lang bis zum Erwerb des Zeugnisses der Reife am 1.6.1970. Ich entschied mich für den neusprachlichen Zweig dieser Schule und lernte neun Jahre Englisch, sieben Jahre Latein und drei Jahre Französisch.

Am 9. Oktober 1970 wurde ich von der Johannes Gutenberg-Universität Mainz für das Fach Medizin immatrikuliert. Nach zwei Semestern legte ich die Naturwissenschaftliche Vorprüfung, nach weiteren drei Semestern die Ärztliche Vorprüfung ab und erwarb damit die entsprechenden Zeugnisse vom 6.10.1971 bzw. vom 27.3.1973.

Anschließend an die vorklinischen begann ich im Sommersemester 1973 meine klinischen Studien. Mit Wirkung für das Wintersemester 1974/1975 wurde ich zusätzlich für das Fach Pharmazie immatrikuliert. Im Wintersemester 1975/76, also nach insgesamt sechs Semestern, schloß ich mein klinisches Studium ab und unterzog mich anschließend der Ärztlichen Prüfung, die ich am 8.7.1976 bestand.

Seit dem 1.9.1976 arbeite ich als Medizinalassistent an der 2. Medizinischen Klinik der Johannes Gutenberg-Universität Mainz.

Mein tiefempfunder Dank gilt Herrn Prof.Dr.C.-H. Schweikert, der mir mit den Mehrfachfrakturen der oberen Extremität ein Arbeitsfeld zwies, das - wie ich während der Bearbeitung des Themas feststellen durfte - in mancher Hinsicht Neuland darstellt, der mir alle Freiheit gab, mich diesem Gebiet von den verschiedensten Seiten zu nähern und der mir doch immer dann mit seinem Rat zur Seite stand, wenn ich auf einen Irrweg zu geraten drohte.

Herzlichen Dank schulde ich aber auch Herrn Prof.Dr.L. Diethelm, der sich der Mühe unterzog, das Korreferat zu verfassen.

Schließlich danke ich Herrn Dipl.-Psych. Weyer und Frau Dr. Müller für ihre Unterstützung auf dem Gebiet von Statistik und Dokumentation, ohne die ein derartiges Thema sich heute nicht mehr sinnvoll bearbeiten läßt.

